

**LA RESERVA DE LA BIOSFERA
EL VIZCAINO EN LA PENINSULA DE
BAJA CALIFORNIA**



ALFREDO ORTEGA Y LAURA ARRIAGA
Editores

**CENTRO DE INVESTIGACIONES BIOLÓGICAS
DE BAJA CALIFORNIA SUR A.C.**

LA RESERVA DE LA BIOSFERA EL VIZCAINO EN LA PENINSULA DE BAJA CALIFORNIA

ALFREDO ORTEGA Y LAURA ARRIAGA
Editores



Publicación No. 4

CENTRO DE INVESTIGACIONES BIOLÓGICAS
DE BAJA CALIFORNIA SUR A.C.

1991

Fotografía de la portada: Ballena Gris en La Reserva. *Esperanza Michel*
Diseño gráfico y cuidado de la edición: Alfredo Ortega, Laura Arriaga, Tulio Ortiz,
Dolores Vázquez y Cerafina Arguelles

D.R. © 1991 Centro de Investigaciones Biológicas de Baja California Sur, A. C.
Apartado Postal 128
La Paz, Baja California Sur 23000

Derechos reservados conforme a la ley
Impreso y hecho en México

La presente obra está dedicada al Dr. Gonzalo Halffter Salas,
padre de las Reservas de la Biosfera en México e incansable
promotor de la conservación de nuestros recursos naturales

"La fiebre concesionista en Baja California fue una disimulada forma de piratería, recurso franco que ya empezaba a rendir pocos dividendos. Hasta entonces, los hechos más notables de la piratería (sin tomar en cuenta las abiertas aventuras de Cavendish, Cochrane y Walker, entre otras) habían sido el saqueo de las cabras en la Isla de Guadalupe, la caza devastadora de la foca fina en la misma isla (hasta agotar la especie), la de ballena en los mares peninsulares, la explotación de las salinas de San Quintín, la de caña de azúcar en Mulegé, la de cáñamo en el delta del Colorado, y, posteriormente, desde principio de siglo, la de orchilla en los Llanos de Hiray, la de almeja gigante el Bahía Magdalena, la de magnesita en Isla Margarita, y la de lobos marinos en Islas Benitos. (!Quién sabe cuántas queden pendientes por falta de información!) Todo esto sin contar, por supuesto, la que desde el siglo XVIII venían practicando los buscadores de perlas.

"Con tales antecedentes, ya puede uno imaginar cuál era el estado de cosas en Baja California, y la poca o ninguna defensa de sus recursos naturales. Pero como, de cualquier modo, se estrechó la vigilancia porque ya eran demasiados los buques extranjeros que merodeaban en aguas mexicanas: ingleses, norteamericanos, rusos, franceses y nipones (éstos en el siglo XX), los piratas echaron mano al recurso de las concesiones.

"Y porque nuevamente se están otorgando en Baja California concesiones en favor de intereses extranjeros, por las razones geopolíticas que hacen de la península una región de vital importancia estratégica, bueno sería obrar con cautela al concertar arreglos internacionales en los cuales interviene esa región nacional. Si se me permite hacer hincapié en esto, quisiera fijar, como una advertencia en la mente del mexicano actual, del patriota sereno y sincero, la frase aquella que se escuchó en el Senado Norteamericano durante el penúltimo período de Roosevelt:

"Baja California es solamente un lujo para México; pero para nosotros (Estados Unidos) es una necesidad."

Palabras necias? Quién sabe! Los vecinos parecen haberlas olvidado.

Mejor sería que nosotros las tuviéramos en cuenta para el presente y para el futuro! "

Fernando Jordán
El Otro México
1956

AUTORES DE ESTA EDICION

Sergio Alvarez Cárdenas. División de Biología Terrestre, Centro de Investigaciones Biológicas, Baja California Sur.

Laura Arriaga Cabrera. División de Biología Terrestre, Centro de Investigaciones Biológicas, Baja California Sur.

Aurora Breceda Solís. División de Biología Terrestre, Centro de Investigaciones Biológicas, Baja California Sur.

Jorge Cancino Hernández. División de Biología Terrestre, Centro de Investigaciones Biológicas, Baja California Sur.

Aradit Castellanos Vera. División de Biología Terrestre, Centro de Investigaciones Biológicas, Baja California Sur.

Rocío Coria Benet. División de Biología Terrestre, Centro de Investigaciones Biológicas, Baja California Sur.

Ernesto Díaz Rivera. División de Biología Marina, Centro de Investigaciones Biológicas, Baja California Sur.

Patricia Galina Tessaro. División de Biología Terrestre, Centro de Investigaciones Biológicas, Baja California Sur.

Sonia Gallina Tessaro. Instituto de Ecología, Xalapa, Veracruz.

Alberto González Romero. Instituto de Ecología, Xalapa, Veracruz.

José Luis León de la Luz. División de Biología Terrestre, Centro de Investigaciones Biológicas, Baja California Sur.

Alejandro López Cortés. División de Biología Experimental, Centro de Investigaciones Biológicas, Baja California Sur.

Jorge Llinas Gutiérrez. División de Biología Terrestre, Centro de Investigaciones Biológicas, Baja California Sur.

Octavio Maravilla Chávez. Centro Regional de Investigaciones Pesqueras. CRIP-PESCA.

Yolanda Maya Delgado. División de Biología Terrestre, Centro de Investigaciones Biológicas, Baja California Sur.

Renato Mendoza Salgado. Secretaría de Desarrollo Urbano y Ecología. Delegación Estatal en Baja California Sur.

Alfredo Ortega Rubio. División de Biología Terrestre, Centro de Investigaciones Biológicas, Baja California Sur.

Gustavo Padilla Arredondo. División de Biología Marina, Centro de Investigaciones Biológicas, Baja California Sur.

Sergio Pedrín Aviléz. División de Biología Marina, Centro de Investigaciones Biológicas, Baja California Sur.

Ricardo Rodríguez Estrella. División de Biología Terrestre, Centro de Investigaciones Biológicas, Baja California Sur.

César Salinas Zavala. División de Biología Marina, Centro de Investigaciones Biológicas, Baja California Sur.

Rosalía Servín Villegas. División de Biología Terrestre, Centro de Investigaciones Biológicas, Baja California Sur.

Armando Tejas Romero. División de Biología Terrestre, Centro de Investigaciones Biológicas, Baja California Sur.

Enrique Troyo Diéguez. División de Biología Terrestre, Centro de Investigaciones Biológicas, Baja California Sur.

CONTENIDO

Presentación	Homero Aridjis	13
Prólogo	Graciela de la Garza	15
Agradecimientos		17

SECCION I

ASPECTOS GENERALES

Capítulo 1	Conservación y Areas Protegidas <i>Aurora Brecedá S., Aradit Castellanos V., Laura Arriaga C. y Alfredo Ortega R.</i>	21
Capítulo 2	Aspectos Socioeconómicos <i>Aradit Castellanos V. y Renato Mendoza S.</i>	33
Capítulo 3	Delimitación, Zonificación y Tenencia de la Tierra <i>Armando Tejas R., Rosalía Servín V. y Sonia Gallina T.</i>	53

SECCION II

AMBIENTE FISICO Y BIOLOGICO

Capítulo 4	Geología <i>Gustavo Padilla A., Sergio Pedrín A. y Enrique Troyo D.</i>	71
Capítulo 5	Climatología y Meteorología <i>César Salinas Z., Rocío Coria B. y Ernesto Díaz R.</i>	95

Capítulo 6	Edafología <i>Yolanda Maya D. y Enrique Troyo D.</i>	117
Capítulo 7	Geomicrobiología Ambiental <i>Alejandro López C.</i>	131
Capítulo 8	Asociaciones Fisonómico-Florísticas y Flora <i>José Luis León, Jorge Cancino H. y Laura Arriaga C.</i>	145
Capítulo 9	Aspectos Generales sobre la Fauna de Vertebrados <i>Patricia Galina T., Sergio Alvarez C., Alberto González R. y Sonia Gallina T.</i>	177

SECCION III

ESPECIES RELEVANTES

Capítulo 10	La Ballena Gris de California (<i>Eschrichtius robustus</i>) <i>Octavio Maravilla Ch.</i>	213
Capítulo 11	Aves Migratorias: Patos y Gansos <i>Aradit Castellanos V. y Jorge Llinas G.</i>	231
Capítulo 12	El Aguila Real <i>Ricardo Rodríguez E.</i>	247
Capítulo 13	Aspectos Biológicos del Aguila Pescadora (<i>Pandion haliaetus carolinensis</i>) <i>César Salinas Z., Jorge Llinas G. y Ricardo Rodríguez E.</i>	265
Capítulo 14	El Berrendo Peninsular (<i>Antilocapra americana peninsularis</i>) <i>Alberto González R., Jorge Cancino H., Patricia Galina T. y Sergio Alvarez C.</i>	295
Capítulo 15	Consideraciones Finales <i>Alfredo Ortega R. y Laura Arriaga C.</i>	313
Apéndices	Mapa de suelo Mapa de vegetación	

PRESENTACION

Adentrarse en los estudios que conforman este libro es viajar por la Reserva de la Biósfera "El Vizcaíno", una de las más ricas y variadas de nuestro país y del planeta, porque muchas de sus especies, residentes o migratorias, por su importancia pertenecen al patrimonio natural de la humanidad.

Viajar por la Reserva de la Biósfera "El Vizcaíno" es penetrar en el mundo de la ciencia y la fábula; pues, qué mayor espectáculo puede presenciar un hombre de nuestro tiempo que el de la ballena gris en las lagunas costeras de Baja California, a las que ésta llega cada año para aparearse y dar a luz. Sin embargo, científicos y ecologistas debemos siempre vigilar que las modificaciones al hábitat del cetáceo, los accidentes en su ruta migratoria y los cambios en la temperatura de las aguas, no pongan en peligro su sobrevivencia en nuestras lagunas, y éste encuentre en ellas un santuario sano y seguro. Yo mismo, que luché para que se declarara reserva de la biosfera la región del Vizcaíno-Ojo de Liebre, he hecho un compromiso moral de velar, en lo posible, por su salud y seguridad en nuestros mares. Porque, como quiero insistir: En este mundo hay espacio para todas las formas de vida que en él se han manifestado. El hombre cada día se multiplica y quiere más sitio para sus ambiciones y necesidades, de manera que arrasa con selvas y bosques, contamina y depreda ríos, lagos y mares, y al hacerlo acaba con aquello que anda, nada, vuela y reptar. Esta expansión material del hombre puede ser un desarrollo negativo, un progreso hacia la muerte, y debemos controlarla. El enriquecimiento de unos cuantos individuos o grupos nos empobrece a todos. La Tierra no debe ser un desierto inerte y silencioso, el jardín negro de nuestras peores fantasías. El hombre, animal racional y conciencia moral, debe defender el derecho a la existencia de las otras criaturas, y no ser su verdugo.

A la espera de que nunca llegue el día en que tengamos que lamentar la ausencia de la ballena gris y de las catorce especies en peligro de extinción en esta Reserva, sigamos contemplando con deleite al águila real, al halcón peregrino, al berrendo, a la foca vitulina y las tortugas marinas en el aire, en la tierra y en las aguas del Vizcaíno.

PROLOGO

En las últimas décadas, el crecimiento acelerado de la población y el uso de tecnologías asociadas a la expansión de nuevas actividades económicas, ha provocado serios desequilibrios sobre los recursos naturales y el ambiente. De ello, surge un enorme reto por garantizar el desarrollo del país y a la vez lograr mantener el equilibrio ecológico, preservando e incrementando para las generaciones futuras la herencia ecológica que hemos recibido y que como patrimonio natural disfrutamos en el presente.

Para enfrentar este reto, el Gobierno Federal, en un esfuerzo por coordinar las acciones del Estado y la sociedad, crea las bases para una política ecológica nacional, a través de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, cuya premisa fundamental es asegurar el equilibrio de los ecosistemas, y el uso racional de sus recursos naturales.

En este sentido, diversas instituciones públicas y privadas han mostrado preocupación por conservar y proteger los recursos naturales. En especial, el Centro de Investigaciones Biológicas de Baja California Sur, A.C., ha respondido a este reto y ha participado activamente con diversas acciones, en coordinación con las Dependencias del Gobierno Federal, Estatal y Municipal, para promover y sustentar el establecimiento de la región El Vizcaíno, como área natural protegida que se decretó en 1988, constituyendo el Area Natural Protegida de mayor extensión en el país.

Esta área posee elementos naturales de gran relevancia ecológica, como son las especies vegetales y animales que se consideran endémicas, amenazadas, en peligro de extinción o que requieren protección especial; así como también fenómenos biológicos que en ella ocurren, como son la invernación y reproducción de la ballena gris en el Complejo Lagunar Ojo de Liebre-Guerrero Negro y Laguna San Ignacio, hecho de enorme trascendencia tanto a nivel nacional como internacional; además de contener el mayor número de endemismos en reptiles.

Los trabajos del CIB-BCS, han sido continuos y relevantes, de tal forma que esta Institución ha realizado también aportaciones sustanciales para la elaboración de la propuesta del Programa de Manejo de la Reserva.

Tal interés, se confirma con el presente libro, el cual es el resultado de los esfuerzos de este Centro de Investigación, por conocer y entender los fenómenos

naturales y la dinámica de las poblaciones presentes en el área; al mismo tiempo que pretende difundir tales conocimientos para crear y promover una concientización en la sociedad, respecto a los valores naturales que posee y la relevancia de su participación en distintas acciones que permitan su conservación, a través de un uso y aprovechamiento adecuado.

Por mi conducto, el Gobierno Federal solicita y agradece al Centro de Investigaciones Biológicas y a su personal su participación relevante en este gran esfuerzo nacional que disfrutarán las generaciones del futuro, haciendo realidad la política de coparticipación, corresponsabilidad y cogestión en materia de conservación.

Dra. Graciela de la Garza

AGRADECIMIENTOS

La conclusión de esta obra ha sido posible gracias al apoyo de muchas personas a las cuales queremos hacer público nuestro reconocimiento.

Agradecemos especialmente al Dr. Daniel Lluch Belda, Director General de nuestro Centro el apoyo constante para culminar los trabajos que constituyen esta edición.

A la Dirección General de Conservación Ecológica de los Recursos Naturales, particularmente a su Titular Dra. Graciela de la Garza, de la Secretaría de Desarrollo Urbano y Ecología, así como a la Delegación Estatal en Baja California Sur de la propia SEDUE su apoyo económico y logístico para el desarrollo de las investigaciones cuyos resultados aquí se presentan.

A la Delegación Estatal de la Secretaría de la Reforma Agraria en Baja California Sur agradecemos todas las facilidades otorgadas para la resolución del estudio de la tenencia de la tierra en la Reserva.

Quisiéramos agradecer también el apoyo y facilidades que tanto la Dirección Administrativa, como la Subdirección de Informática de nuestro Centro de Investigaciones, y el personal de ambas proporcionaron para el desarrollo de los trabajos e impresión del libro. Finalmente, agradecemos al Sr. Roberto Lomelí la elaboración de gran parte del material gráfico de esta obra.

SECCION I

ASPECTOS GENERALES

CAPÍTULO 1

CONSERVACION Y AREAS PROTEGIDAS EN BAJA CALIFORNIA SUR

*Aurora Breceda, Aradit Castellanos,
Laura Arriaga y Alfredo Ortega*

Resumen

Baja California Sur tiene aproximadamente 2'700,000 hectáreas bajo alguna categoría de área protegida (36.4% de la superficie estatal). Es el Estado con mayor superficie bajo protección, ya que aporta cerca del 45% de la superficie del Sistema Nacional de Areas Naturales Protegidas (SINAP) que administra la Secretaría de Desarrollo Urbano y Ecología (SEDUE). Las categorías incluyen una Reserva de la Biosfera, El Vizcaíno, así como un elevado número de refugios y reservas de fauna, entre ellos 24 islas e islotes del Golfo de California. Con esta estructura de áreas se brinda protección legal a ecosistemas terrestres, marinos e insulares representativos de los ambientes del Estado, la región y del país.

Las características relevantes de dichas áreas son: la presencia de un gran número de especies de mamíferos marinos, entre ellos la ballena gris; sitios de anidación e invernación de aves acuáticas migratorias y residentes; sitios de distribución de especies endémicas y en peligro de extinción; así como la presencia de zonas con vestigios arqueológicos interesantes. Su nivel de planificación y manejo, así como su impacto en la conservación eficaz de los ambientes naturales del Estado, se considera de incipiente a medio.

En este trabajo se describe la situación de dichas áreas, en términos de sus categorías, estado legal y características naturales. Se valora su nivel de manejo y su importancia en la conservación de los recursos naturales del Estado, la región y el país.

Abstract

The state of Baja California Sur has approximately 2'700,000 hectares protected under a conservation category (36.4% of the state area), comprising the highest surface under protection of the country. It includes nearly 45% of the preserved surface within the National System of Protected Areas (SINAP). These categories involve a Biosphere Reserve, El Vizcaíno, as well as a great number of faunistic refuges and reserves, among them 24 islands and islets distributed along the Gulf of California. This structure of protected areas provides the legal protection for most of the terrestrial, marine, and insular ecosystems which are representative of the state, the region, and the country.

The more distinctive characteristics of these areas are: The occurrence of a great number of marine mammals, among them the gray whale. Zones providing nesting and hibernating sites for aquatic birds, migratory and resident. Sites of occurrence of endemic and threatened species. And several zones with important archaeological vestiges.

The planning and management level for the efficient preservation of the natural environments of these areas in the state is considered to have an incipient to medium development. This work describes the present situation of such areas in terms of their ascribed categories, legal situation, and natural characteristics. An appraisal of their management level and of its importance in the conservation of the natural resources for the state, region, and country is also presented.

Introducción

Actualmente, la conservación de la naturaleza tiene un amplio sentido, ya que se encuentra estrechamente vinculada con la planificación y uso de los bienes naturales por el hombre; lo que implica la utilización de los recursos naturales así como acciones globales de manejo y protección. En este contexto, las áreas naturales protegidas son sólo parte del proceso de conservación, zonas que por sus características biológicas, históricas y sociales son establecidas legalmente para su protección y manejo.

Si bien en el pasado se crearon áreas exclusivas de preservación con diversos propósitos, como lo fueron jardines botánicos, cotos de caza y parques; es sólo hasta fines del siglo XVIII cuando surge la primera área protegida de los tiempos modernos, con el establecimiento en Yellowstone, E.U.A., de un parque nacional con el objetivo de proteger una zona de excepcional belleza y brindar oportunidades para la recreación y el turismo. Este hecho influyó para que en diversas partes del mundo se establecieran otros parques nacionales. Posteriormente surgió una concepción más amplia de tipos de área bajo protección:

reservas, refugios, diferentes parques, entre otras, caracterizadas todas ellas por su enfoque hacia la preservación y manejo de recursos específicos y sus ambientes. Más recientemente, en 1971, el Programa del Hombre y la Biosfera (MAB) de la UNESCO lanzó un nuevo concepto de área protegida: la Reserva de la Biosfera, cuyo propósito es crear una red internacional de reservas en donde queden representadas las diferentes regiones biogeográficas del mundo, con el objetivo de combinar en estas áreas la preservación, el aprovechamiento, el desarrollo científico y las relaciones entre los recursos naturales y la población. Así, las Reservas de la Biosfera están concebidas como áreas protegidas en donde se realizan actividades de conservación, investigación científica, educación ambiental, vigilancia y en donde la población local participa de manera activa.

Las primeras áreas protegidas en México se establecieron legalmente a fines del siglo pasado. En 1917, se creó oficialmente el primer parque nacional, el Desierto de los Leones, en las cercanías de la ciudad de México. Sin embargo, es hasta el período 1934-1940 en que se da verdadera importancia a la formación de áreas protegidas, creándose 82 parques y reservas a lo largo del territorio nacional. Posteriormente al Cardenismo disminuyó el establecimiento de nuevas áreas protegidas, ya que durante un lapso de 35 años (1941-1976), solamente se designaron 29 áreas más. Esta tendencia se volvió a incrementar durante el sexenio de López-Portillo (1976-1982), al establecerse 23 nuevas áreas (Vargas 1984). De 1982 a la fecha, se han incorporado un número reducido de nuevas áreas protegidas.

Desde finales del siglo pasado a la actualidad se han decretado más de 150 áreas protegidas, sin embargo muchas de ellas se han creado para manejarse forestal o hidrológicamente, en tanto que otras, han sido establecidas con el propósito principal de dar protección a la flora y fauna silvestre, son estas últimas las que se analizan en el presente trabajo.

Lamentablemente, a pesar del gran número de áreas protegidas que se decretaron en el pasado, las políticas ambientales y particularmente las referentes a la conservación de los recursos naturales, no fueron lo suficientemente claras y precisas para dar respuesta a la conservación y protección adecuadas de los recursos que albergaban. Por un lado, la responsabilidad en cuanto al manejo de áreas protegidas se encontraba dispersa entre distintas dependencias gubernamentales. Por lo mismo, la aplicación de la legislación existente (Leyes Forestal, Federal de Caza, Federal de Pesca, Federal del Mar, Federal de Aguas y Ley General de Asentamientos Humanos) muchas veces se soslayó; ya fuera por ignorancia de las reglamentaciones, o bien por falta de rigor al aplicarlas.

Por otro lado, no existía un criterio articulado en la selección de nuevas áreas a protegerse. Frecuentemente se designaron áreas protegidas en respuesta a situaciones de emergencia por el grado de devastación de los recursos naturales, o bien como resultado de intereses múltiples de diversos grupos sociales (políticos, científicos y colonos). Pocas veces el criterio de selección se basó en la extensión y diversidad de hábitats naturales, así como en el bajo nivel de alteración de los ecosistemas involucrados. Cabe hacer la aclaración que hubo

dos excepciones a este respecto: las Reservas de la Biosfera de Mapimí y Michilíá, las cuales se sustentaron desde un punto de vista biológico en su declaratoria (Halffter 1978, 1981, Barbault 1978).

No fue sino hasta 1984 que se logró un avance sustancial en materia de conservación, al presentar la Subsecretaría de Ecología de la SEDUE el Programa Nacional de Ecología, mismo que sirvió de antecedente para que esta dependencia estableciera el marco jurídico en materia de política ambiental al promulgar la Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente (1988). A partir de esta fecha, cuando menos se ha logrado amalgamar las distintas categorías de conservación dentro de la legislación mexicana.

Actualmente existen 65 áreas protegidas dentro del Sistema Nacional de Areas Naturales Protegidas (SINAP) (Diario Oficial 1990), cuyo objetivo principal es la conservación de los ecosistemas naturales que contienen. Cabe señalar que a la fecha existen diferentes estimaciones respecto al número, categoría y superficie de las áreas protegidas decretadas (Vargas 1984, Gallina *et al.* 1986, Alcérreca *et al.* 1988, Flores y Gerez 1988). Estas diferencias se deben a varias razones, que mencionaremos brevemente: 1. Existe duplicidad o sobreposición en algunas categorías de conservación manejadas por la SARH y por SEDUE. 2. Los límites y superficie de algunas áreas protegidas no están establecidos dentro de los decretos, 3. Se han derogado algunos decretos sobre áreas protegidas, y 4. Existen varios decretos sobre una misma área.

A pesar de estas fuertes contradicciones trataremos de hacer una descripción general sobre las mismas. De acuerdo con Flores y Gerez (1988) y ajustes efectuados para este trabajo, se calcula que México cuenta con 97* áreas decretadas; la mayoría de ellas conforman el Sistema Nacional de Areas Naturales Protegidas (SINAP) administrado por la Secretaría de Desarrollo Urbano y Ecología; además algunas áreas están bajo la administración de organismos educativos o de investigación, y hay más de 20 propuestas para su decreto oficial. Estas unidades de conservación están agrupadas en nueve categorías, de acuerdo con la ley vigente en la materia. De las 97 decretadas, el 55% corresponde a parque nacional, 7.2% a reserva de la biosfera, 5.15% a reserva ecológica, 18.5% a refugios faunísticos y 14.3% a otras categorías (Flores y Gerez 1988, Breceda y Castellanos 1990).

La superficie total nacional bajo protección en el SINAP es de 6'000 000 has, 3% del territorio nacional (Diario Oficial 1990). En la mayoría de los Estados del país existen áreas protegidas, concretamente en 29 de ellos. Sin embargo, su distribución en cuanto al número de áreas y superficie es desigual entre los diferentes Estados y regiones, por ejemplo la mayoría de las áreas protegidas se encuentran en el centro del país. Cabe destacar que en cuanto a superficie, Baja California Sur aporta aproximadamente el 45% de la superficie del SINAP.

* En esta estimación no se consideran las áreas decretadas para su manejo forestal e hidrológico, administradas por SARH y gobiernos estatales.

Categorías y Situación Legal

En Baja California Sur existen cinco zonas geográficas protegidas legalmente por decreto presidencial, las áreas y categorías son las siguientes:

- Laguna Ojo de Liebre y San Ignacio, decretadas el 11 de septiembre de 1972 como "Zona de Reserva y Refugio de Aves Migratorias y Fauna Silvestre".
- Laguna Ojo de Liebre, establecida el 14 de enero de 1972 como "Zona de Refugio para Ballenas y Ballenatos", este decreto se modifica el 28 de marzo de 1980, incluyendo bajo la misma categoría al complejo lagunar Ojo de Liebre y las lagunas Manuela y Guerrero Negro.
- Laguna de San Ignacio, decretada el 16 de julio de 1979 como "Refugio para Ballenas Grávidas y Ballenatos y Zona de Atracción Turístico Marítima".
- Cabo San Lucas, establecida el 29 de noviembre de 1973 como "Zona de Refugio Submarino de Flora, Fauna y Condiciones Ecológicas de fondo".
- Islas del Golfo de California, establecidas el 2 de agosto de 1978, como "Zona de Reserva y Refugio de Aves Migratorias y de Fauna Silvestre".
- El Vizcaíno, decretada el 30 de noviembre de 1988 como "Reserva de la Biosfera".

La superficie cubierta por estas áreas es de aproximadamente 2'700,000 has, lo que corresponde al 45% de la superficie total nacional protegida dentro del SINAP.

La Reserva de la Biosfera El Vizcaíno, comprende la mayor parte de la superficie bajo protección, con 2'550,000 has., y está ubicada en la parte norte del Estado, en el Municipio de Mulegé (Fig. 1).

La zona de refugio subamarino de flora, fauna y condiciones ecológicas de fondo, se localiza en el extremo sur de la península y tiene como objetivo proteger las cascadas de arena producidas por las corrientes en los cañones submarinos (Fig. 1). De los refugios y reservas de flora y fauna silvestres, dos están distribuidos en el noroeste del Estado, también dentro del municipio de Mulegé, correspondiendo a las lagunas Ojo de Liebre-Guerrero Negro y San Ignacio, en tanto que 24 corresponden a las islas del Golfo de California, cubriendo un total aproximado de 150,000 has (Fig. 1).

Los refugios y reservas están enfocados a la protección de: aves acuáticas migratorias y residentes, fauna y flora silvestres, ballenas y ballenatos. Su administración corresponde al Gobierno Federal a través de la Secretaría de Desarrollo Urbano y Ecología, para la Reserva de la Biosfera y las reservas y refugios de flora y fauna silvestres; en tanto que la protección de ballenas, ballenatos y la zona de refugio submarino recae en la Secretaría de Pesca.

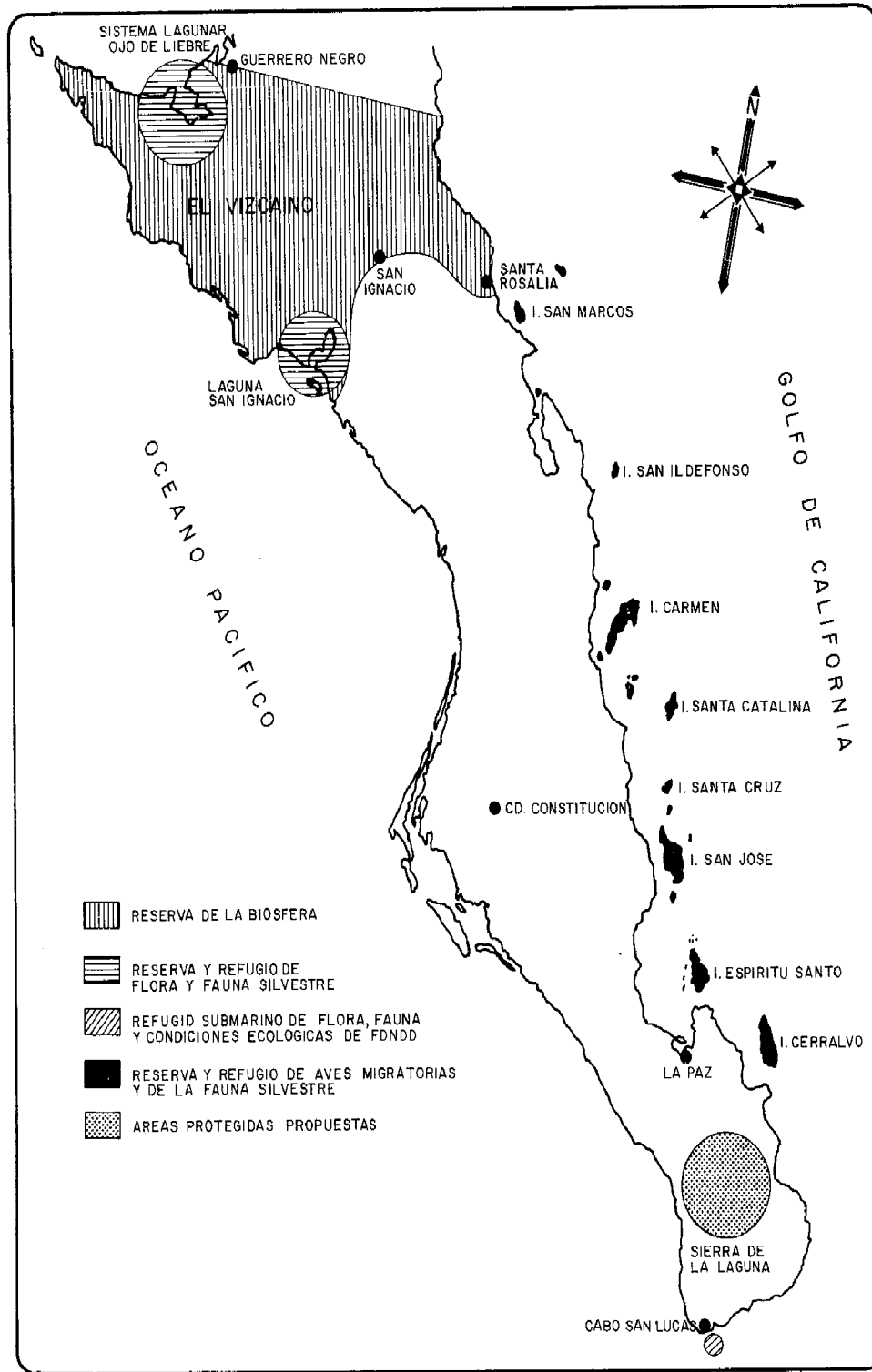


Fig. 1. Areas protegidas en Baja California Sur.

Origen y Propósitos

El origen de las áreas protegidas en el Estado ha sido variado en términos de las motivaciones, propósitos e instituciones que los promovieron, así como en las fechas de su establecimiento legal.

Consideramos que fueron tres las motivaciones principales que influyeron: Primero, el establecimiento de las zonas de reserva y refugio de aves migratorias y fauna silvestre (lagunas Ojo de Liebre y San Ignacio e Islas del Golfo), responde a la influencia de la corriente internacional de conservación sobre aves acuáticas migratorias, principalmente anátidos. Segundo, la corriente internacional de protección a las ballenas, entre ellas la ballena gris, dió motivo para la incorporación de dos áreas enfocadas a la protección de ballenas y ballenatos (complejo lagunar Ojo de Liebre-Guerrero Negro y laguna de San Ignacio). Tercero, el establecimiento de la Reserva de la Biosfera en 1988, responde más a motivaciones de índole nacional, toda vez que la conciencia pública sobre la conservación de nuestros recursos demandaba acciones más profundas de la administración pública. El propósito en este último caso está enfocado a proteger recursos de vida silvestre e histórico-culturales de valor estatal, nacional e internacional, bajo el Sistema Nacional de Areas Naturales Protegidas.

Importancia Ecológica

Sin duda el conjunto de áreas protegidas existentes en el Estado es de gran importancia ecológica nacional e internacional, dadas las características de los ecosistemas que incluyen. En este sentido podemos señalar:

Representatividad

A nivel mundial las zonas áridas comprenden una amplia extensión; a pesar de ello pocos trabajos se han abocado a su estudio dentro de las tendencias de investigación actual sobre biodiversidad y conservación (ver Wilson y Peter 1988). En México, las zonas áridas cubren una gran superficie. Particularmente el matorral xerófilo, ocupa el 40% del territorio nacional (Rzedowski 1978, Rzedowski y Equihua 1987) representando el bioma con mayor distribución.

Sin embargo, antes de la declaración de la Reserva de la Biosfera El Vizcaíno, el matorral desértico (v. gr. matorral xerófilo y pastizal) se encontraba pobremente representado en el Sistema Nacional de Areas Naturales Protegidas contando sólo con 4.8% del área total protegida (Alcérreca *et al.* 1988).

Biodiversidad y Endemismo

En general las zonas áridas y semiáridas presentan un índice de diversidad menor que los ecosistemas del trópico húmedo. Sin embargo, el número de endemismos es comparativamente igual o inclusive mayor a otros ecosistemas. En el caso de México, Rzedowski (1978) reporta que el 43% de los géneros de plantas vasculares de las zonas áridas son endémicas y el 28% de éstos son endémicos de las zonas semiáridas; en el caso de la fauna se calcula que 68 especies se encuentran exclusivamente en estas zonas.

Baja California Sur es particularmente importante en cuanto al número de endemismos, ya que el aislamiento geográfico de la península ha ocasionado que varias especies y subespecies de plantas y animales hayan evolucionado diferencialmente en esta región. Por ejemplo, aproximadamente el 23% de la flora del Estado es endémica (J. L. León com. pers.). En el caso de vertebrados, y tomando también en cuenta las islas del Mar de Cortés, se ha estimado que el 80% de las especies registradas son endémicas (Bourillón *et al.* 1988). Las áreas protegidas del Estado albergan gran número de endemismos en plantas y animales. Destacan en este sentido las islas del Golfo de California; en ellas cerca de la mitad de 120 especies de cactáceas son endémicas, al igual que 12 especies de mamíferos terrestres y varios reptiles (Bourillón *et al.* 1988).

Especies en Peligro de Extinción

En las áreas bajo protección de la entidad, se encuentran permanente o temporalmente especies de importancia biológica y estética en peligro de extinción o de situación especial para fines de protección. Así, en El Vizcaíno, aproximadamente 14 especies entre aves, mamíferos y reptiles están consideradas en peligro de extinción, entre ellas: el halcón peregrino, el águila real, el berrendo, cuatro especies de tortugas marinas y la foca vitulina (Ortega *et al.* 1988).

Importancia Económica y Social

La región del Vizcaíno no solamente es de gran interés biológico, también representa una región de gran interés económico, político y social. A continuación se desglosan algunos de sus aspectos más importantes:

Valores Histórico-Culturales y Rasgos Unicos

Al norte del Estado se encuentra una de las zonas más ricas e importantes en vestigios arqueológicos de tiempos prehistóricos: las pinturas rupestres y petroglifos de Santa Marta-San Francisco, así como algunas muestras de la arquitectura de las misiones del período colonial. Actualmente, tales vestigios han sido propuestos ante la UNESCO como parte del patrimonio mundial. En las

islas y aguas bajo protección se encuentran cerca de 38 especies de mamíferos marinos, que representan el 98% de todas las especies de mamíferos marinos presentes en aguas mexicanas (Ortega *et al.* 1988).

Valor Económico y Político

Baja California Sur es el último de los Estados de la República Mexicana en constituirse como tal. Hasta el año de 1974 estuvo considerado como Territorio y, por tanto, conceptualizado como una Reserva Territorial. La manera de ver a Baja California Sur no se ha modificado radicalmente desde ese entonces. Todavía hoy día, se habla de usufructar su territorio a nivel de concesiones al capital extranjero bajo esquemas no convencionales. Tipo de concesiones con antecedentes en nuestro país prácticamente sólo para la península y, desde luego, para los territorios que ya perdimos como nación.

No debemos olvidar que toda la península ha estado siempre en la mira de los intereses de los extranjeros, particularmente de los norteamericanos. La península fue ocupada militarmente durante 1822, 1846 y 1852 (Jordán 1980), cambiando la estrategia de la piratería militar a la de solicitar y obtener concesiones para explorar mares y tierras desde la segunda mitad del siglo XIX.

Las concesiones otorgadas, según Jordán (1980), tuvieron varias consecuencias: detener la evolución económica, implantar un estado de semicolonias en la península y poner nuevamente en peligro la mexicanidad de Baja California.

Desde este punto de vista, la conservación de los recursos naturales de la península, y en este caso de su parte meridional, no solamente es un aspecto indispensable para alcanzar el desarrollo armónico sostenido, lo cual es válido para todos los Estados de nuestro país; además la conservación de los recursos naturales de Baja California Sur y la protección legal de los mismos es un acto de la más pura soberanía nacional.

Ahora bien, la importancia de las áreas naturales protegidas en el Estado, no sólo radica en su valor político, sino también en sus aspectos económicos, ya que dentro éstas, se encuentran importantes zonas productivas, destacando las salinas de Guerrero Negro, la región pesquera del Pacífico Norte y la zona agropecuaria del Vizcaíno. El 30 % de la población humana del Estado radica dentro de esas áreas (Secretaría de Programación y Presupuesto 1982).

Toda la argumentación anterior muestra que las características biológicas, culturales y económicas del Estado han justificado y justifican la creación de áreas protegidas. Sin embargo, y a pesar de que se han efectuado valiosos esfuerzos a este respecto aún es posible trabajar conjuntamente para mejorar el planteamiento actual de las áreas protegidas en el Estado. Por ejemplo, un aspecto que sería adecuado abordar es el por qué se concentran las áreas protegidas en el extremo norte del Estado y en las islas del Golfo de California, en tanto que otras regiones de gran relevancia ecológica y socioeconómica de

Baja California Sur como la Sierra de la Laguna y Cabo Pulmo no se encuentran aún bajo protección legal. Cabe señalar que en el caso de la Sierra de la Laguna existe una propuesta para su incorporación al SINAP como Reserva de la Biosfera. Del mismo modo, la estructura de categorías de las áreas establecidas se concentra en Refugios y Reservas de Flora y Fauna, y Reserva de la Biosfera, todos bajo administración Federal de SEDUE y SEPESCA. Por tanto no se cuenta con otras categorías que protejan recursos o sitios de valor estatal o municipal y por tanto bajo administración de esos niveles de gobierno. Por otro lado, el manejo de la mayor parte de las áreas protegidas del Estado (Refugios y Reservas de Fauna y Flora) se enfoca a la protección de la vida silvestre, con una orientación reducida en cuanto al aprovechamiento de los recursos, recreación pública, cuidado del paisaje y de los sitios histórico-culturales de valor para la población local. Aspectos que sí contempla el Decreto y el Programa de manejo de la Reserva de la Biosfera El Vizcaíno.

Sin lugar a dudas el establecimiento de la Reserva de la Biosfera El Vizcaíno es un gran aporte en la conservación de los recursos naturales de México y del mundo. Sin embargo, aún quedan muchas tareas por realizarse; los problemas son muchos y complejos. Se requiere elevar el nivel de manejo, mejorando los recursos financieros, humanos, técnicos y científicos derivados hacia este fin; hacer totalmente efectivos los reglamentos y su aplicación; elevar el nivel de la participación de la población local y visitantes, tanto en términos de beneficios y responsabilidades. Así como hacer de la Reserva El Vizcaíno parte de un subsistema regional de áreas protegidas que integren el conjunto de la riqueza biológica y social del Estado.

Para hacer de las áreas protegidas un verdadero instrumento del proceso de conservación, no basta el decreto. Es necesario poner en práctica los planes de manejo, así como muchos más elementos que hagan válida la protección de la naturaleza y el acervo histórico que encierran; para ello es menester la conjunción de esfuerzos y la participación de todos los sectores. Esto sigue siendo una prioridad nacional, toda vez que la conservación del patrimonio natural y cultural del país permitirá un mayor nivel de desarrollo y bienestar para las generaciones actuales y futuras de mexicanos, por lo que se reclaman esfuerzos mayores y constantes de toda la sociedad y del gobierno.

Conclusiones

La creación de la Reserva de la Biosfera El Vizcaíno ha logrado, por un lado, revertir la falta de representatividad a nivel nacional de las zonas áridas y semiáridas de la República en el Sistema Nacional de Áreas Naturales Protegidas; por el otro, ha puesto a Baja California Sur a la cabeza de los Estados conservacionistas.

Sin embargo, el hecho más importante que ha logrado el Decreto Presidencial de esta Reserva de la Biosfera -la única que por cierto tiene lugar en el Registro Público de la Propiedad en todo el país (ningún parque nacional, refugio o reserva de la biosfera previos a ésta cuenta con dicho registro)- ha sido el dar los elementos legales para defender por un lado, la armonía del uso de los recursos naturales con su conservación sostenida, y por otro, dar los elementos legales para la defensa de su soberanía ante la posibilidad de concesionar grandes zonas del Estado al capital extranjero.

Agradecimientos

Agradecemos a Jesús Vallejo Castro su apoyo para la obtención de información.

Literatura Citada

- Alcérreca, C., J.J. Consejo, O. Flores, D. Gutiérrez, E. Hentschel, M. Herzig, R. Pérez-Gil, J.M. Reyes, V. Sánchez-Cordero. 1988. FAUNA SILVESTRE Y AREAS NATURALES PROTEGIDAS. Universo Veintiuno, A.C. México, D.F. 193 pp.
- Barbault, R. 1978. Las Reservas de Mapimí y de la Michilía: Perspectivas ecológicas y socioeconómicas, p. 49-56. IN: RESERVAS DE LA BIOSFERA EN EL ESTADO DE DURANGO. G. Halffter (Ed.). Publ. 4. Instituto de Ecología. México, D.F.
- Bourillón, L., A. Cantú, F. Eccardi, E. Lira, J. Ramírez, E. Velarde, A. Zavala. 1988. ISLAS DEL GOLFO DE CALIFORNIA. Secretaría de Gobernación - UNAM. México, D.F. 292 pp.
- Breceda, A. y A. Castellanos. 1990. Protected areas in Baja California Sur. JOURNAL OF THE ARIZONA-NEVADA ACADEMY OF SCIENCE. Vol.25:21.
- Diario Oficial de la Federación. Julio 10 de 1990.
- Flores, O. y P. Gerez. 1988. CONSERVACION EN MEXICO: SINTESIS SOBRE VERTEBRADOS TERRESTRES, VEGETACION Y USO DEL SUELO. INIREB. Jalapa, Veracruz. 302 pp.
- Gallina, P., I. Oñate, A. Ros, C. Velasco y J.L. Brunhuber. 1986. SISTEMA NACIONAL DE AREAS PROTEGIDAS. Informe Técnico. SEDUE. México, D.F. 54 pp.
- Halffter, G. 1978. Las reservas de la biosfera en el Estado de Durango: Una nueva política de conservación y estudio de los recursos bióticos, p. 17-45 IN: RESERVAS DE LA BIOSFERA EN EL ESTADO DE DURANGO. G. Halffter (Ed.). Publ. 4. Instituto de Ecología. México, D.F.
- Halffter, G. 1981. The Mapimí Biosphere Reserve: Local participation in conservation and development. AMBIO 10(2-3): 93-96.
- Jordán, F. 1980. EL OTRO MEXICO. Litoarte, S.A. de C.V. México, D.F. 269 pp.
- Ortega, A., L. Arriaga, J.L. León, E. Troyo, R. Coria, A. González, P. Galina, S. Alvarez, R. Servín, R. Rodríguez, A. Tejas, J. Llinas, O. Maravilla, A. Breceda, A. Bojórquez, S. Gallina, M.L. Jimenez. 1988. ESTUDIO INTEGRAL DE LA RESERVA DE LA BIOSFERA EL VIZCAINO OJO DE LIEBRE, BAJA CALIFORNIA SUR. 217 pp.

- Secretaría de Programación y Presupuesto. 1982. X CENSO GENERAL DE POBLACION Y VIVIENDA 1980. ESTADO DE BAJA CALIFORNIA SUR. Vol. 1. Coordinación General de los Servicios Nacionales de Estadística, Geografía e Informática. México D.F. 92 pp.
- Rzedowski, J. 1978. VEGETACION DE MEXICO. Ed. Limusa. México, D. F. 432 pp.
- Rzedowski, J. y M. Equihua. 1987. ATLAS CULTURAL DE MEXICO. Flora. SEP. INAH. Ed. Planeta. México. 222 pp.
- Vargas, F. 1984. PARQUES NACIONALES DE MEXICO Y RESERVAS EQUIVALENTES. PASADO, PRESENTE Y FUTURO. Instituto de Investigaciones Económicas. U.N.A.M. México, D.F. 266 pp.
- Wilson, E. O. y F. M. Peter (Eds.). 1988. BIODIVERSITY. National Academy Press. Washington, D.C. 521 pp.

CAPÍTULO 2

ASPECTOS SOCIOECONOMICOS

Aradit Castellanos y Renato Mendoza

Resumen

La Reserva tiene una población de aproximadamente 38,000 habitantes. La población rural representa el 52%, la urbana, concentrada principalmente en dos localidades, comprende el 48% restante. Entre sus riquezas naturales destacan los minerales y los recursos pesqueros, así como el paisaje. Tanto las limitaciones de infraestructura y servicios, como la escasez de agua, condicionan la existencia de grandes superficies despobladas y poco productivas económicamente. La agricultura, desarrollada en el centro de la Reserva, la pesca, en el Pacífico Norte y la minería en Guerrero Negro y Sta. Rosalía, son las actividades productivas principales. Las actividades humanas han generado impactos sobre los recursos naturales del área, entre ellos: la sobreexplotación de los mantos acuíferos y de algunos recursos pesqueros, el sobrepastoreo de agostaderos, destrucción y perturbación del hábitat e incluso la reducción de poblaciones de fauna silvestre.

En este capítulo se describe el área en términos socioeconómicos, además se estructuran diversas consideraciones concernientes al desarrollo y sus consecuencias sobre los recursos de la región.

Abstract

The area encompassed by the Reserve has a human population of approximately 38,000, fifty two percent of the population is rural, and there are two urban centers. Among its natural richness, fish and mineral resources are primary, as

well as the natural beauty of the land. A limited infrastructure and scarce water resources have kept large areas unpopulated and relatively economically unproductive. The main economic activities consist of agricultural operations in the central part of the Reserve, fishing in the Pacific Ocean, and mining in Guerrero Negro and Sta. Rosalia. Human activities have impacted the environment in the area, including overuse of watersheds, overfishing of certain species, overgrazing of pastures, and habitat destruction resulting in a severe reduction of some wildlife populations. This chapter describes the socioeconomic life of the area and discusses the economic development and its consequences to the environment.

Introducción

El desierto de Vizcaíno debe su nombre al explorador Sebastián Vizcaíno, quien a principios del siglo XVII desempeñó un papel relevante en el descubrimiento, expansión y dominio de territorios para la corona Española (Mathes 1973). Las planicies del Vizcaíno, en la porción oriental y la Sierra de la Giganta, en la occidental, integran gran parte de las 2'546,790 hectáreas de la Reserva y constituyen una de las zonas más áridas, aisladas y poco pobladas de México.

Esta zona, desprovista de agua superficial en su mayor parte, con prolongados períodos de sequía, vientos y temperaturas que alcanzan los 40-45 °C en el verano, ofrece retos y dificultades al desarrollo humano. No obstante éste ha sido lento, difícil, diferenciado y contrastante, en la actualidad más de 38,000 personas viven en el área, dedicadas principalmente a la agricultura, pesca, ganadería, minería, comercio y turismo.

Las posibilidades de avance de sus pobladores, en términos sociales y económicos, si bien son amplias dependen en gran parte de la atención que brinden al mantenimiento de la escasa productividad biológica del desierto, ecosistema frágil por naturaleza, es decir, que estén preparados y destinen esfuerzos para la conservación y manejo adecuado de sus recursos naturales y siempre con el propósito de asegurar su persistencia a largo plazo.

En este capítulo se describen de manera breve y general los aspectos socioeconómicos de la Reserva, en términos de los factores más relevantes de la población, su historia, distribución espacial y de su forma de producción. Además se estructuran algunas consideraciones sobre las consecuencias y perspectivas del desarrollo con respecto a los recursos naturales renovables. Se espera, con tal información, dar una visión de conjunto y datos de referencia a quienes se interesen por el destino del área.

Fuentes de Información

Basados en la extensa exploración del área hecha por los autores, en la revisión y análisis de los acopios de datos básicos y estadísticos, estudios especiales, planes y programas gubernamentales, comentarios y entrevistas con quienes conocen y viven en el área, se ha estructurado esta descripción general.

La información estadística está disponible en documentos internos y publicaciones de dependencias gubernamentales de baja circulación y generalmente su presentación es a nivel estatal y municipal. Sin embargo, toda vez que la Reserva comprende la mayor parte del municipio de Mulegé, la información dada para éste -tomada con las reservas del caso- es aplicable al área sin que ello implique un alejamiento de su realidad económico-social.

Descripción

Geografía Humana

La península de Baja California o Antigua California, como se le llamó a lo que hoy es desde la Alta California hasta Cabo San Lucas, fue habitada hasta la llegada de los colonizadores europeos por tres grandes tribus: los Pericús, distribuidos de Cabo San Lucas, hasta las inmediaciones de la Bahía de La Paz; los Guaycuras, de La Paz hasta los alrededores de Loreto, los Cochimíes, de la región de Loreto hasta la desembocadura del Río Colorado (Clavijero 1982).

La población indígena del área del Vizcaíno, en tiempos prehispánicos, estuvo compuesta Cochimíes y aunque su distribución no es bien conocida, se considera que abarcaba las zonas montañosas y costeras, principalmente (Portilla 1982). Su número era más bien reducido y para 1768, de acuerdo con Clavijero (1982), los californios neófitos alrededor de las misiones establecidas en el área sumaban: 300 personas en la región de Santa Rosalía de Mulegé (a los 26^o 50 minutos de LN), en la vertiente del Golfo; 530 en la misión de Nuestra Señora de Guadalupe (a los 27^o de LN) y 750 en los alrededores de la misión de San Ignacio ó Kadakaamang (cerca de los 28^o de LN), ; es decir, un total de 1,580 neófitos. Para entonces tal autor calculaba 7,000 habitantes como población total de la península. Posteriormente y como consecuencia del proceso de concentración de la población indígena en las misiones, de su disminución por enfermedades y otros factores hasta su desaparición (Von Borstel 1985), gran parte de la hoy Reserva, El Vizcaíno, permaneció completamente deshabitada hasta 1910 (Martínez 1985).

En décadas recientes la población del área ha variado en número, con una tendencia al incremento, más marcada a partir de los años 60. En las décadas de los 30 a los 60 se mantuvo relativamente estable. Entre 1930 y 1960 la tasa de crecimiento poblacional fue menor al 1%; de 1960 a 1970 fue del 2.8% o un poco mayor, manteniéndose la población entre los 14,235 y los 14,772 habitantes (SRH 1975). En 1970 la población registrada fue de 19,416 habitantes, en 1980 se contabilizaron 26,983 (SPP 1982), estimándose para 1988 en 38,000 habitantes (Ortega *et al.* 1988), lo que da una densidad de 1.7 hab/km², y una tasa de crecimiento del 3.2% anual entre 1980 y 1986 (SPP 1982, Secretaría de Desarrollo 1988).

Actualmente la población rural es mayor que la urbana, característica que se ha mantenido desde 1930. Si bien la población urbana ha crecido, también lo ha hecho la rural y las proporciones de una con respecto a la otra se han mantenido semejantes en más de cinco décadas. Esto es explicable en parte por el flujo migratorio registrado, tanto regional como estatal, pues la apertura en la zona de campos pesqueros, campos agrícolas y de producción de sal, durante ese período, ha atraído nuevos pobladores. Al mismo tiempo que el Estado, desde 1970, tiene un saldo migratorio positivo.

La población rural comprende aproximadamente el 52% del total y la urbana el restante. Dos localidades, Santa Rosalía y Guerrero Negro, concentran el 48% de la población, el resto está distribuido en 4 localidades de 1,000 a 2,500 habitantes: Díaz Ordaz, San Ignacio, Bahía Tortugas, Bahía Asunción con el 22.7% del total; 3 localidades de 500 a 1,000 habitantes con el 7.2% y más de 240 localidades de 0 a 499 pobladores, con el 22.2% restante (Secretaría de Desarrollo 1988); en realidad la mayor parte de estas últimas tienen menos de 100 habitantes (Prion *et al.* 1987). Esta distribución de la población da, por un lado, alta concentración urbana, y por otro elevado grado de dispersión rural.

Geografía Político-Administrativa

El municipio de Mulegé tiene una superficie de 3'309,220 hectáreas, que representan el 34.56% de todo el territorio del Estado. De su extensión, el 76.96% pertenece a la Reserva; es decir, en términos prácticos casi todo el municipio es reserva.

La cabecera municipal está ubicada en Santa Rosalía y cuenta políticamente con cinco delegaciones: Mulegé, San Ignacio, Guerrero Negro, Bahía Tortugas, y Sebastián Vizcaíno (Secretaría de Desarrollo 1984), de las cuales dependen distintas rancherías.

Toda la administración pública recae principalmente en el gobierno del Estado, con sede en la ciudad capital de La Paz, en coordinación de gestoría con los gobiernos municipales. La gestión pública federal, se realiza a través de las representaciones o delegaciones en el Estado, con centrales en La Paz. Estas no obstante, tienen en el municipio de Mulegé representaciones, áreas y programas

operativos, en los principales poblados como Guerrero Negro, Díaz ordaz y Santa Rosalía (Fig. 1).

Geografía ambiental

Los recursos naturales se constituyen de los elementos del medio geográfico y son aquellos que el hombre utiliza, ya sea de forma directa o indirecta mediante su transformación parcial o total (Robles Gil 1985). En superficies marinas y terrestres de la región, se han identificado e incluso cuantificado recursos básicos sobre los que podría sustentarse un desarrollo socioeconómico más profundo, entre ellos:

Recursos Minerales.- Destacan: la sal en Guerrero Negro con reservas no limitadas y en otras partes del litoral y zonas desprovistas de vegetación en el Pacífico; el yeso, al norte de Santa Rosalía, con reservas de 500,000,000 toneladas, variedad selenita, pureza 90.92% de sulfato de calcio; oro y cobre en la zona del Arco (SRH 1975). En las planicies del desierto de Vizcaíno se han localizado depósitos de asbesto, cromita (con más de 30% de ley), magnésita de alta calidad y diatomita, con reservas potenciales estimadas en más de 5'000,000 de m³ (Bancomer 1976), así como depósitos de gas natural y petróleo en el subsuelo (Robles Gil 1985).

Recursos Marinos.- Dentro del área quedan ubicados dos de los más grandes cuerpos lagunares de la Península, Ojo de Liebre-Guerrero Negro y San Ignacio, y más de 450 km de litorales y costas en el Pacífico y el Golfo de California, condiciones que aunadas a la riqueza pesquera de las aguas de la región (SPP 1983, Matus 1985), son orígenes de considerables volúmenes de extracción y captura de productos marinos (Robles Gil 1985).

Entre las especies que destacan por su aprovechamiento están: la langosta (*Panulirus sp.*) y el abulón (*Haliotis fulgens*) en la cercanías de Asunción-Abrejos, laguna de San Ignacio y Bahía Tortugas; la almeja (*Tivela stultrom*) en las lagunas de San Ignacio y Ojo de Liebre; el atún (*Thunnus sp.*), la sardina (*Sardinops sp.*) y las algas (*Macrocystis pirifera*) en el litoral Pacífico; el calamar (*Dosidicus gigas*) en el Golfo. Otras especies también presentes son: ballena gris (*Eschrichtius robustus*), el lobo marino (*Zalophus californianus*), y las tortugas marinas.

Recursos Hídricos.- La precipitación en el área es muy baja e irregular, registrándose prolongados períodos de sequía, por lo que los recursos hidráulicos superficiales son prácticamente inexistentes, salvo en algunos cañones de las sierras y en el arroyo de San Ignacio. El agua utilizable es sub-

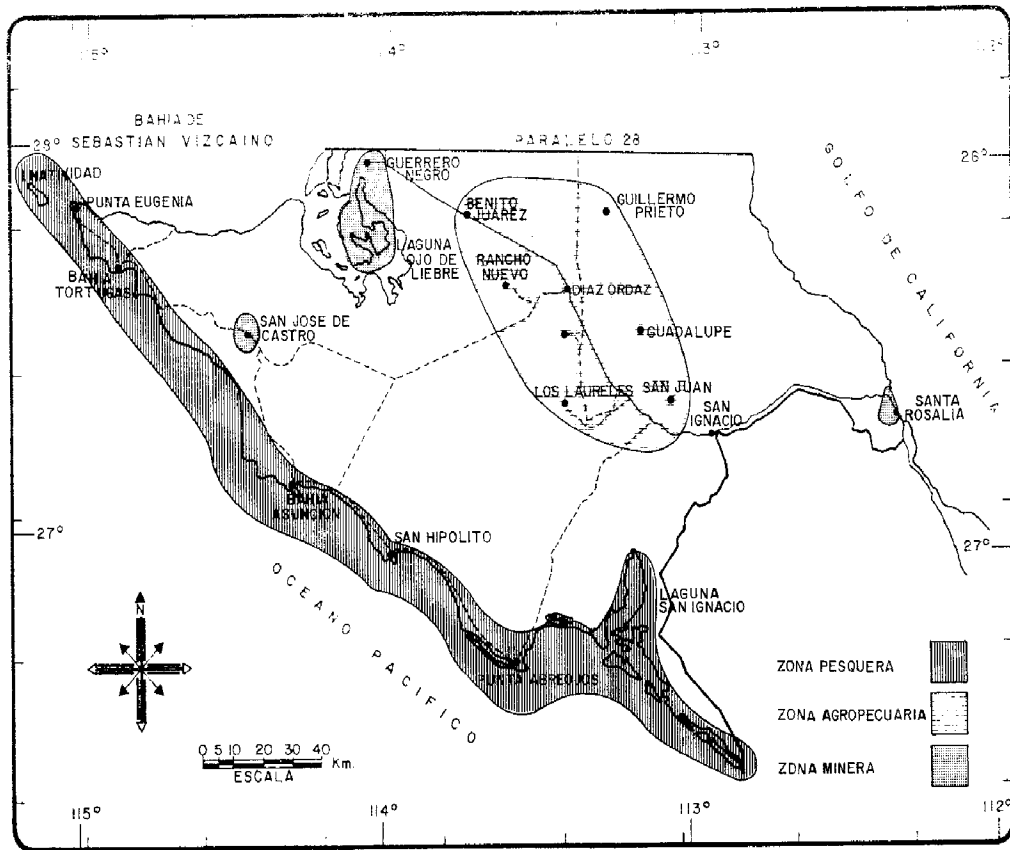


Fig. 1. Centros de Población y Distribución Geográfica de las Principales Actividades Productivas.

terránea y sus estimaciones sobre disponibilidad ascienden aproximadamente a 57'000,000 m³/año, distribuidos en: Vizcaíno 50'000,000 m³/año, San Ignacio 5'000,000 m³/año y Santa Rosalía 2'000,000 de m³/año (SARH 1982).

El problema de la escasez de agua en la Reserva, como en otras partes del Estado, es grave. Bajo los patrones de uso actual, los mantos acuíferos del área se consideran en sobreexplotación o con restricciones para su uso en algunas zonas (SARH 1982, Prion *et al.* 1987). En ciertas regiones, el Pacífico Norte por ejemplo, se carece de agua dulce subterránea y el aprovisionamiento se da a través de un sistema de nueve plantas desaladoras (Secretaría de Desarrollo 1988), operadas por el gobierno del Estado. Actualmente está en construcción, en su segunda etapa, el acueducto Vizcaíno - Pacífico Norte que permitirá proveer a la zona de niveles más altos y necesarios de agua.

Recursos Forestales.- Los tipos de vegetación del área quedan comprendidos en matorrales desérticos con escaso potencial en especies maderables. Grandes superficies están cubiertas por vegetación de escasa altura, 30-60 cms y pobre composición de especies, otras carecen de cubierta vegetal y son salitrales. Los recursos forestales de mayor potencial lo integran las especies no maderables como jojoba, y otras que se utilizan localmente. La producción forestal no es comercialmente importante, satisface necesidades de autoconsumo de la población rural, en productos como postes para cercos, hojas de palma para techos, leña, carbón y forrajes.

Geografía Económica

Bassols (citado en Robles Gil 1985) establece que el Estado de Baja California Sur pertenece a la zona geoeconómica del Norte de México. Siguiendo las subdivisiones propuestas por este autor, la reserva queda ubicada en la región económica del Desierto de Vizcaíno - Santa Rosalía.

La economía del área refleja en parte las características económicas del Estado, tanto en lo que se refiere a los desequilibrios sectoriales (Gobierno del Edo. 1984) como al desarrollo marcadamente contrastante. Sin embargo, actualmente, el papel dinámico y dominante, en términos de la población económicamente activa, radica en el sector primario. En tanto que en los otros tres municipios, este recae en el sector terciario. Es de notar que las limitaciones que la economía estatal enfrenta por su lejanía de los principales centros de abasto y consumo, falta de agua, comunicaciones insuficientes, escasez de mano de obra calificada, entre otros factores (Gobierno del Estado 1984, Piñeda 1987), son más intensas en esta región. Ubicada a la mitad de la península, con Tijuana a 600 km al Norte y La Paz a la misma distancia al sur, los costos de sus productos se incrementan resultando poco competitivos a nivel nacional (Prion *et al.* 1987). Sin embargo en cuanto al mercado internacional, hacia el que destina buena parte de sus productos, los términos de intercambio son rela-

tivamente mejores.

Es evidente que la dinámica y tendencias del desarrollo de la economía y del aparato productivo en el área son de menor intensidad y diferenciados que en el resto del Estado. Así, desde 1885, y sobre todo desde la década de los 30, hasta la fecha, el desarrollo se ha centrado en el sector primario y actividades mineras extractivas, en tanto que el resto del Estado se reorientó (en los años 70) hacia el sector terciario, basándose en las facilidades fiscales que brindó el establecimiento del régimen de zona libre en 1971. La reorientación hacia los sectores terciario y secundario se considera como un proceso de modernización económica. Tal modernización se refleja en el cambio de la composición de la población, de rural a urbana principalmente y en la elevación de los niveles de bienestar de la población.

El crecimiento relativamente lento de la economía del área es evidente en la dinámica de la población ya que su tasa de crecimiento anual fue mucho menor a la de los otros municipios durante las décadas de 1930 a 1960. A pesar de su crecimiento de los años 60-70, de todas maneras se mantuvo siempre menor, característica que persiste hasta la fecha. En todo ese proceso, la dicotomía de población rural dispersa y urbana concentrada se ha mantenido.

Infraestructura

El desarrollo económico de un área depende, en parte, de las infraestructuras: productiva, de apoyo y social con que cuente. En términos generales la infraestructura en el área es insuficiente en los tres niveles citados; no obstante para el Estado en general, está orientada a fomentar las actividades primarias, principalmente agrícolas y pesqueras (Pérez Razura 1987).

La red de carreteras pavimentadas consiste de aproximadamente 256 kms, de Guerrero Negro a Santa Rosalía, en la parte central de la Reserva. El resto de las vías terrestres son por caminos revestidos (381 kms) y brechas, poco propicios para el tránsito de vehículos. Las comunicaciones telefónicas, telegráficas y de correos, se limitan a los principales poblados y son muy deficientes (Secretaría de Desarrollo 1988).

No se cuenta con aeropuertos, únicamente con nueve aeropistas de las cuales tres están pavimentadas (Secretaría de Desarrollo 1988). La comunicación aérea comercial está limitada a Guerrero Negro y los pueblos del Pacífico Norte por una compañía local y, entre éstos y Ensenada, a través de aviones de la Federación Regional de Cooperativas Pesqueras (Martínez 1985).

Los servicios de salud los proporciona el ISSSTE, IMSS y SSA; en las principales localidades a nivel de: puestos periféricos (6), centros de salud rural para población concentrada y dispersa (8), unidad médica familiar (1) con un total de 52 camas (Secretaría de Desarrollo 1988).

Es en educación donde la cobertura de servicios está mejor estructurada, abarcando los niveles de preprimaria (27), primaria (48), secundarias (3) y centros de educación media superior (4). En el caso de la primaria la población no atendida es del 0.2% y la eficiencia terminal del 55%, en tanto que esta última, en

la secundaria es del 60% (Gobierno del Estado 1987a).

La vivienda es deficiente en número y calidad, el índice de hacinamiento es de 5.0. En los principales centros urbanos las habitaciones están construidas predominantemente con láminas de cartón, asbesto, madera, bloques y pisos de cemento. El servicio de agua, drenaje y energía eléctrica alcanza entre el 40 y el 50% de las unidades. En las comunidades rurales la vivienda es de techos de lámina de cartón o palma, paredes de madera o carrizo, pisos de tierra y están desprovistas de agua, drenaje y energía eléctrica (SPP 1982, Gob. del Edo. 1987).

Actividades productivas

La población económicamente activa del área (datos para el municipio), es de 8,896 personas, que corresponden al 12.7% de la PEA de la entidad. Sectorialmente está distribuida así; 28.8%, en el primario, 18.7%, en el secundario, 27.3%, en el terciario y el 25.2% en actividades insuficientemente especificadas (SPP 1982) (Cuadro 1).

Cuadro 1. Población Económicamente Activa por Rama de Actividad en El Vizcaíno.

Rama de Actividad	1980 Num. Personas	Proporción Sectorial
Agricultura, caza y pesca.	2567	2567 Primario 28.8%
Explotación de minas y canteras	412	
Industrias manufactureras	803	
Electricidad, gas y agua	27	1637 Secundario 18.7%
Construcción	395	
Transporte	393	
Comercio	723	
Establecimientos financieros	66	2436 Terciario 27.3%
Servicios comunales	1254	
Actividades insuficientemente especificadas	2223	No especificados 25.2%
Desocupados que no han trabajado	33	
Total	8896	

Fuente: SPP, 1982. X Censo General de Población y Vivienda.

Sector Primario

La Agricultura.- Las primeras actividades agrícolas datan del período colonial en la misión de San Ignacio, establecida en 1728. Sabido es que en las misiones los indígenas labraban las tierras comunales y "llegaron a poseer en forma individual pequeños solares que iban ganando a la aridez del llano mediante el cultivo de calabaza, maíz y otros frutos" (Muría 1982). En etapas posteriores la agricultura no se extendió ni progresó en el área por las limitaciones de agua, el confinamiento de los indígenas a las misiones y su posterior extinción. No obstante, algunas de las aportaciones de los misioneros a la agricultura, como el cultivo de olivo, higuera, parra y dátil (Coronado 1987), se conservan en algunos poblados del área.

No es sino hasta la década de los sesentas cuando surge la actividad agrícola moderna y comercial, al abrirse tierras al cultivo y darse el establecimiento de ejidos en el Valle de Vizcaíno. La agricultura se expande en los años 70 con la creación de los nuevos centros de población ejidal, el seguimiento de una política de apoyo al campo y la apertura de la carretera transpeninsular (Prion *et al.* 1987, Trasviña 1988). A partir de entonces, la actividad agrícola se desarrolla en las planicies de la zona central de la Reserva, en lo que localmente se llama Valle de Vizcaíno. Un grupo de ejidos (6): Díaz Ordaz, B. Juárez, E. Zapata, San Ignacio, G. Prieto, Angel C. M. Arámburo y aproximadamente 125 pequeños propietarios, integran el eje productivo del sector. Fuera de esta zona no existe agricultura comercial de importancia.

A las actividades agrícolas se destinan 6,847 hectáreas de tierras de riego, 12.4% del total estatal (Secretaría de Desarrollo 1988). El nivel tecnológico es relativamente alto pues se emplean semillas mejoradas, mecanización y técnicas de cultivos modernos; sin embargo, el uso del agua es considerado inadecuado, pues predomina el riego por gravedad en lugar de los de aspersion y goteo. Los rendimientos son medios-altos en trigo y sorgo, y medios en hortalizas (Prion *et al.* 1987). La producción se centra en granos-cereales, hortalizas, forrajes y frutos. La comercialización de granos y cereales se da principalmente en el mercado nacional, la de hortalizas en el internacional en tanto que forrajes y frutos se comercializan en menor grado a nivel estatal (Cuadro 2).

No obstante su nivel de desarrollo, el sostenimiento y crecimiento de la agricultura está severamente limitado, debido a que los recursos acuíferos del Valle de Vizcaíno están sometidos a una sobreexplotación, estableciéndose restricciones para su uso (SARH 1982, Robles Gil 1985). Por otro lado, como consecuencia del surgimiento de pueblos y granjas agrícolas en el Valle de Vizcaíno en lo que fue parte de la zona de distribución original del berrendo (que incluso se llamaba "llanos del berrendo") y del incremento de la caza furtiva, esta subespecie endémica de la península fue extirpada del área, acelerándose su proceso de extinción (Jaramillo 1987).

La Pesca.- Esta actividad se ha practicado en el área desde tiempos prehispánicos. Como se ha citado, la zona ha estado habitada en la serranías de San Francisco - Santa Martha y probablemente en las costas del Vizcaíno desde tiempos remotos. Al respecto Matus (1985) señala que: "si bien la evolución de las culturas y habitantes peninsulares está sujeta a estudios y controversias, la importancia de la pesca para los pobladores de la costa y en algunos casos de las serranías no está sujeta a discusión". Mathes (1983), a su vez, señala que los indígenas de la península, a diferencia de otros grupos de México y sur de Norte América, conocían de asuntos marítimos, construían balsas y capturaban tortugas.

Cuadro 2. Producción Agrícola en El Vizcaíno.

Cultivo	1981 Peso en Tons.	1986 Peso en Tons.
Trigo	5660.0	8068.0
Frijol	55.0	47.7
Maíz grano	56.0	101.0
Sorgo grano	1706.2	374.0
Sorgo forraje	0.0	364.0
Garbanzo	0.0	152.0
Tomate	2622.0	4574.0
Tomatillo	0.0	416.0
Chile	319.6	770.0
Alfalfa	3248.0	6486.0
Higuera	192.3	733.4
Dátil	287.3	311.9
Vid	287.3	259.0
Sandía	0.0	5039.0

Fuente: Gob. del Edo 1987

Durante la Colonia y períodos posteriores, hasta las primeras décadas del siglo XX, se dieron actividades pesqueras en el litoral costero y las lagunas, tanto por pobladores locales como por pescadores extranjeros principalmente. La pesca se efectuaba sobre recursos tales como la nutria marina, la cual se extinguió prácticamente (Matus 1985), tortugas marinas, foca, abulón, langosta y ballena gris (Bostic 1975, Matus 1985, Ortega *et al.* 1988).

Martínez (1986) establece que la pesca comercial surgió en el área en 1910-12, como consecuencia de las actividades pesqueras de una compañía japonesa localizada en Bahía Magdalena, que operaba en campamentos en lo que hoy son Asunción, San Roque, Natividad, Cedros y Benitos.

Es, sin embargo, en la década de 1920 a 1930, cuando se comienzan a estructurar las actuales pesquerías, con el surgimiento de legislaciones, cooperativas e industrias en el área. La actividad se expande posteriormente en 1947-50 con nuevos campos de pesca y mejores transportes (aéreo y marítimo) hacia los centros de mercado (Matus 1985, Martínez 1986).

En la actualidad, la pesca se desarrolla principalmente sobre 250 km del litoral Pacífico, en la zona llamada Pacífico Norte, que incluye los cuerpos lagunares Ojo de Liebre y San Ignacio. Ahí se ubican Punta Abreojos, La Bocana, San Hipólito, Asunción y Tortugas, entre otros pueblos pesqueros. En la costa del Golfo no existe actividad pesquera, excepto en las cercanías de Santa Rosalía. La pesca es de tipo ribereño, con una flota de aproximadamente 576 embarcaciones menores, de 22 pies de eslora y motores fuera de borda. Se realiza principalmente por pescadores organizados en cooperativas (5), que integran 1,200 socios aproximadamente (Secretaría de Desarrollo 1984), sobre recursos como; anchoveta y sardina, algas marinas, abulón, langosta y camarón, entre otros (Cuadro 3).

Matus (1985) señala que actualmente la pesca en la península se caracteriza por: "su crecimiento desequilibrado, falta de integración del aparato productivo, patrones tecnológicos inadecuados, desconocimiento de los recursos pesqueros potenciales e insuficiente nivel de conjunción de las empresas pesqueras estatales". Tales características reiteradamente se han identificado en la pesca de la entidad y del área (Prion *et al.* 1987, Pérez Razura 1987). Esta actividad, realizada bajo tales limitaciones, ha traído diversas consecuencias entre las que pueden señalarse: la sobreexplotación de algunas especies como abulón, langosta y tortugas marinas -consideradas estas últimas en peligro de extinción- (Ortega *et al.* 1988), y la disminución de la productividad pesquera en algunas zonas; Ojo de Liebre, Guerrero Negro y Asunción.

Por otro lado, todos los poblados pesqueros enfrentan problemas agudos de sanidad ambiental, básicamente por carecer de procedimientos apropiados de manejo y disposición final de la basura doméstica y de los desechos de la pesca (conchas, vísceras, salmueras). Debe señalarse además que la introducción intencional o accidental de animales domésticos, perros y gatos, a las islas e islotes (p. ej; Natividad, Asunción, Piedras) ha causado la depredación de aves acuáticas, migratorias y residentes, que anidan en ellas (pardela, gallito de mar, gaviota occidental, águila pescadora, cormorán, garza). Tales efectos negativos

se agudizan por la perturbación y colecta de huevos que con regular frecuencia realizan los pescadores al visitar las islas (Castellanos 1982). Otras especies como la ballena gris y el ganso de collar (*Branta bernicla*) se ven perturbadas por el creciente tráfico de embarcaciones en los cuerpos lagunares.

La Ganadería.- Esta actividad surgió en el área en el período colonial durante el proceso de evangelización realizado por los misioneros jesuitas. Todas y cada una de sus 18 misiones fundadas fueron dotadas de su tierra de labor y su pie de cría de ganado mayor y menor (Martínez 1981). De acuerdo con un informe de Palou de 1722 (*in* Martínez 1981), la misión de San Ignacio contaba con 87 reses, 112 caballos, 20 mulas, 32 asnos, 243 cabras y 720 borregos.

Cuadro 3. Captura Pesquera en El Vizcaíno.

Especie	1981 Peso Desembarco Tons.	1986 Peso Desembarco Tons.
Camarón	202	8
Langosta	1171	787
Abulón	763	823
Almeja	1477	1876
Escama	1950	2845
Tib. y Cazón	594	347
Otros Mols.	2837	711
Sardina y Anch.	18569	4730
Otros	1188	482
P.S.R.O	0	105
Algas y Sargazos	1314	5939
Túnicos	0	2350
Total	30065	16430

Fuente: Gob. del Edo. 1987

Actualmente en la Reserva el ganado, tanto caprino como vacuno, es de raza criolla, de baja productividad en términos de carne y leche, pero en cambio muy resistente a las condiciones de aridez de la zona. Su práctica de manejo es el pastoreo libre. La ganadería más extendida es la caprina, debido a las características físico-biológicas del área. La región oriental es montañosa y agreste (Las Vírgenes, Santa Martha, San Francisco), poco propicia para el ganado vacuno; en tanto que la occidental (El Vizcaíno, San Zacarías) es más plana y, al menos en su parte sur, ligeramente favorable para el mismo. Sin embargo, la falta de agua y la pobreza de la vegetación, reflejadas en parte en los altos coeficientes de agostadero, que están entre 60-80, 50-60 Ha/ UA (SARH 1982), limitan severamente esta actividad en ambas zonas.

En realidad, tanto la ganadería caprina como la vacuna son poco importantes económicamente, excepto en el caso de la ganadería vacuna de leche, de reciente introducción en Vizcaíno. Su valor radica en que son la fuente de sustentación directa e indirecta de las más de 200 localidades rurales dispersas en el área (Cuadro 4).

Como una de las consecuencias de la actividad ganadera de libre pastoreo, Martínez (1981) y Parra (1985), señalan que los agostaderos en el estado se encuentran sobrepastoreados, lo que pensamos es aplicable también a gran

Cuadro 4. Inventario Ganadero en El Vizcaíno

Especie	1986	1987
Bovinos	14,410	18,571
Carne	13,860	17,821
Leche	550	750
Caprinos	24,200	23,672
Porcinos	1,006	580
Ovinos	800	59
Aves	6,390	3,525
Colmenas	00	00

Fuente: Secretaría de Desarrollo 1988.

parte del área. El sobrepastoreo, adicionalmente a la baja productividad ganadera, ha dado pie al parecer a la competencia y disminución de la vida silvestre animal del área, básicamente de los mamíferos mayores como berrendo (*Antilocapra americana*), borrego cimarrón (*Ovis canadensis*), venado bura (*Odocoileus hemionus*) (Martínez 1981, Jaramillo 1987, Jaramillo y Mendoza 1987). Asimismo otra de las prácticas comunes de los ganaderos, la de cazar y perseguir al puma (*Felis concolor*), sobre la base de daños reales o aparentes a sus hatos, ha colocado a esta especie en situación precaria.

Sector Secundario

La actividad industrial en la entidad está poco desarrollada, y es de escasa importancia en el contexto regional, nacional e internacional. Se identifican como causas de esta limitación: el aislamiento, deficiencias e ineficiencias de infraestructura, reducido mercado y normas administrativas que no estimulan la inversión en el sector. La industria es incipiente y está enfocada a la extracción de minerales y transformación de algunas materias primas pesqueras y agropecuarias (Gobierno del Estado 1984, Pérez Razura 1987). En el área, como reflejo de la situación en el Estado, el sector secundario se integra principalmente de industrias ligadas a la extracción de minerales metálicos (cobre) y no metálicos (sal y magnesita), a la transformación básica de productos pesqueros y, en mucho menor escala, a la de productos agropecuarios.

Minería.- La actividad minera de metales surgió en el área en el año de 1868, en las cercanías de lo que hoy es Santa Rosalía, al descubrirse valiosos y abundantes yacimientos de cobre (Jordan 1987). En sus inicios la explotación del cobre se realizó en pequeña escala por reducidos grupos de mineros alemanes, franceses y mexicanos. Posteriormente, en 1885, se inició su explotación comercial a gran escala por la compañía francesa El Boleo (Cota 1988, North 1988). El auge de la actividad se dio entre 1900 y 1940 cuando se produjeron once mil toneladas por año, equivalentes al 75% del total nacional (Cota 1988). En 1939, en esta misma área se inició la explotación de manganeso por la compañía Lucifer, S.A., que también alcanzó volúmenes importantes. En 1954, las actividades mineras, ya en declinación, pasaron a manos mexicanas (Amao 1983), llegando a muy bajos niveles de producción, de poco más de 3,500 a 1,500 toneladas de cobre por año entre 1970 y 1979 (SPP 1981) y finalmente al cierre de la compañía en 1987.

La explotación de sal en la Laguna Ojo de Liebre, se inició en 1859 para satisfacer demandas del mercado en los Estados Unidos. En sus primeros años, de 1860 a 1870, hubo explotación clandestina de este recurso en la Laguna Ojo de Liebre (Kirchner 1988). Posteriormente, hubo períodos de explotación y receso por norteamericanos e ingleses, hasta el año de 1954 en que se estableció la Compañía Exportadora de Sal, S. A., con la cual se dio comienzo a la producción en gran escala para su comercio en el mercado mundial, principalmente a Japón, E. U. y Canadá (Bostic 1975, ESSA 1987a). Entre 1957 y 1967, las exportaciones

de sal se incrementaron de 50,000 a 3'000,000 de toneladas métricas/año (Bostic 1975); entre 1970 y 1979 de 4'132 440 a 5'404 425 toneladas métricas/año (Gobierno del Estado 1980), elevándose entre 1982 y 1986 de cuatro a cinco millones de toneladas métricas por año (ESSA 1987b).

La expansión de las actividades de la ESSA ha generado diversos impactos en los ecosistemas terrestres y marinos del área, entre los que pueden señalarse: el uso para operaciones industriales de grandes extensiones de tierra afectando las zonas donde tradicionalmente habitaba el berrendo, propiciando el desplazamiento de esta especie a áreas menos perturbadas, el uso constante de las lagunas para carga y transporte de la sal, actividades que dieron lugar a la disminución del flujo de ballena gris en los años 1957-1967 a la laguna Guerrero Negro (Bryant y Lafferty 1980).

La Industria de la Transformación.- En la Reserva tal industria comprende plantas que tienen como materia prima productos pesqueros y agropecuarios. Sin embargo, por el nivel básico de sus procesos se incrementa poco el valor agregado de tales productos. Existen actualmente diez plantas pesqueras (Secretaría de Desarrollo 1988) que aplican procesos de enlatado, fileteado, congelado y empaquetado de productos. Las plantas están distribuidas en comunidades del Pacífico Norte, como Tortugas, Asunción, la Bocana, Abreojos y en Santa Rosalía, en el Golfo de California.

En la agroindustria, algunos esfuerzos se han realizado en el Valle de Vizcaíno. Entre ellos se puede señalar el establecimiento de una planta de selección y empaque de frutas y hortalizas, que procesa tomate, melones y chile morrón, así como el de la planta de pasteurizado y envasado de leche.

Sector Terciario

El comercio, los servicios gubernamentales y el turismo, integran el grueso del sector en el área. Dadas las características de dispersión de la población rural y concentración en pocos centros urbanos, estas tres actividades se desarrollan en mayor medida en Santa Rosalía, Guerrero Negro y San Ignacio. Estas son de pequeña escala, enfocadas al abasto de productos básicos y semibásicos, servicios de educación, salud, comunicaciones, transportes y a un turismo puramente marginal. En relación a este último rubro, cabe señalar que es de escasa relevancia económica. Se cuenta con aproximadamente 12 establecimientos de hospedaje, uno de los cuales es de 4 estrellas, que suman un total de 193 habitaciones (Secretaría de Desarrollo 1988). No se cuenta con campos para casas rodantes o automóviles en condiciones de operación.

En el área, la afluencia de visitantes nacionales disminuyó entre 1982 - 1983 en 21%, en tanto la de extranjeros se incrementó un 50% al pasar de 21,618 en 1982 a 32,350 en 1983. El flujo de turistas en 1982-83 representó el 4% del total estatal (Secretaría de Desarrollo 1984). No obstante los potenciales escénicos, naturales y culturales con los que se cuenta, así como su cercanía al mayor mercado turístico mundial, las perspectivas del desarrollo turístico en corto y mediano plazo no son amplias, toda vez que el área no está incluida en los

programas prioritarios de inversión gubernamental en la materia, los que se destinan principalmente a Los Cabos, Loreto - Nopoló y La Paz.

Consecuencias y Perspectivas del Desarrollo

En virtud de la acción humana, la faz de esta región se ha modificado. Dadas las enormes superficies y extrema aridez que la caracterizan, los cambios no son muy aparentes, pero sí importantes.

Entre los más evidentes se pueden señalar; 1.- Sobreexplotación de mantos acuíferos subterráneos, 2.- Sobreexplotación de ciertos recursos pesqueros, 3.- Sobreexplotación de agostaderos, 4.- Extinción o disminución drástica de animales y plantas silvestres, 5.- Contaminación de suelos y litorales por desperdicios sólidos.

Ezcurra y Montaña (1988) establecen que gran parte de los ecosistemas áridos de México funcionan como subsistemas de los que se obtienen sólo productos primarios con escaso valor agregado. Señalan además su naturaleza frágil y el incremento de su desertificación como consecuencia del sobrepastoreo y uso extensivo de la vegetación. En este sentido El Vizcaíno es un área típica, pues las principales actividades productivas que en él se desarrollan son de carácter primario, con la pesca y agricultura como base del sector. Además el sector secundario se apoya en gran medida en las actividades extractivas mineras, de sal y cobre, que generan también productos con escaso valor agregado.

Por otro lado, los estilos bajo los cuales se dan todas las actividades productivas en el área (p. ej., ganadería) han generado daños. Los perjuicios afectan tanto a la estructura y funcionamiento como ecosistema árido, como a su capacidad de producir bienes y servicios al hombre.

En los dos últimos sexenios de las administraciones federal, estatal y municipal los esfuerzos de planificación del desarrollo nacional se han incrementado. Se establecieron políticas que buscan el diseño e instrumentación de planes y programas de desarrollo a niveles nacional, regional, estatal e incluso municipales. Dentro de estos esquemas se estructuraron: el Programa de Desarrollo de la Región Mar de Cortés, Plan Baja California Sur tanto el de 1984, como el de 1987-1993; los Planes Municipales y otros instrumentos como el COPLADE. Todas estas acciones buscan integrar los esfuerzos de planificación sectoriales que se dan en el Estado.

Dentro del Programa Mar de Cortés se asignó importante participación al aprovechamiento de los recursos pesqueros, turísticos y mineros de la península. En concordancia con tales lineamientos, el Plan Baja California Sur 1984 y el de 1987-1993 del gobierno del Estado (Gobierno del Estado 1984, 1987b) establecen que se impulsará la pesca, el turismo y el desarrollo industrial como actividades fundamentales del proceso de crecimiento. Asimismo se reordenará la actividad

comercial, la producción agropecuaria, como base para la recuperación de la economía estatal.

En la estructuración de estos planes y programas, en los tres niveles de gestión las consideraciones, criterios o políticas ecológicas se plantearon como actividades separadas, como política sectorial, dentro del sector Desarrollo Urbano y Ecología. En consecuencia, las otras ramas de actividad en las que se generan sobre el ambiente impactos no previstos, no tienen mecanismos y estrategias integrales de control o mitigación. Bajo tales circunstancias de políticas desarticuladas es de esperar que los cuerpos lagunares Ojo de Liebre (Lagunas Manuela, Guerrero Negro, Ojo de Liebre) y San Ignacio, el litoral Pacífico Norte, así como los islotes e islas adyacentes y las planicies del Vizcaíno, continúen en el futuro inmediato siendo las áreas más impactadas y perturbadas dentro de la Reserva, pues las actividades productivas que se mantendrán y fomentarán: pesca, minería, agricultura, comercio y turismo, se desarrollan en tales lugares o en sus inmediaciones.

Agradecimientos

Los autores agradecen al Dr. Alfredo Ortega y a la M. en C. Laura Arriaga, los apoyos brindados para el desarrollo de este trabajo; al M. en C. Luis Ferrer, su crítica a las ideas y textos expresados; a Guillermina Espinoza y Erasmo Gijón, su valiosa ayuda en la obtención de la información utilizada.

Literatura Citada

- Adams, E. 1987. El impacto de las zonas y perímetros libres en el desarrollo regional: el caso Baja California Sur. Comentarios al tema: la crisis y su impacto desigual, p.131 -136. IN: BAJA CALIFORNIA SUR: LOS PROCESOS POLÍTICOS Y EL CAMBIO INSTITUCIONAL (SEMINARIO). UABCS. La Paz, B.C.S. México.
- Amao, J. 1983. Baja California Sur de 1879 a nuestros días, p. 685-693. IN: PANORAMA HISTORICO DE BAJA CALIFORNIA. UABC. CENTRO DE INVESTIGACIONES HISTORICAS UNAM-UABC. D. Piñeira (Ed.), Baja California, México.
- Banco de Comercio, S.A. 1976. LA ECONOMIA DEL ESTADO DE BAJA CALIFORNIA SUR. Colección de Estudios Económicos Regionales. México, D.F. México. 60 pp.
- Bostic, D. 1975. A NATURAL HISTORY GUIDE TO THE PACIFIC COAST AND NORTH CENTRAL BAJA CALIFORNIA AND ADJACENT ISLANDS. Biological Educational Expeditions. San Diego, Ca. U.S.A. 184 pp.
- Bryant, P. y C. Lafferty. 1980. The gray whales of laguna Guerrero Negro. WHALEWATCHER 14(4):3-8.
- Castellanos, A. 1982. Distribución, abundancia y productividad del aguila pescadora. BIOLOGIA 12 (1-4): 11-16.
- Clavijero, F. X. 1982. HISTORIA DE LA ANTIGUA O BAJA CALIFORNIA. Ed. Porrúa. Tercera Edición. 243 pp.

- Coronado, H. 1987. La agricultura en Baja California Sur. MEMORIA IX Y X SEMANAS DE INFORMACION HISTORICA DE BAJA CALIFORNIA SUR. Biblioteca de las Californias. La Paz, B.C.S., México. pp. 29-35.
- Cota, R. 1988. Santa Rosalía en sus primeros años, p. 51-57. IN: BAJA CALIFORNIA. TEXTOS DE SU HISTORIA. Tomo II. M. Mathes, (Comp.). Secretaría de Educación Pública. Programa Cultural de las Fronteras. Tijuana, B.C. México.
- Ezcurra, E. y C. Montaña. 1988. La evolución del uso de los recursos naturales renovables en el norte árido de México, p. 269-290. IN: ESTUDIO INTEGRADO DE LOS RECURSOS VEGETACION, SUELO Y AGUA EN LA RESERVA DE LA BIOSFERA DE MAPIMI. I. AMBIENTE NATURAL Y HUMANO. C. Montaña (Ed.). Instituto de Ecología, A. C. México, D.F. México.
- Exportadora de Sal, S.A. de C.V. 1987 a. ESTUDIO SOCIOECONOMICO DE GUERRERO NEGRO. FOLLETO. GUERRERO NEGRO, B.C.S. México. 68 pp.
- Exportadora de Sal, S.A. de C.V. 1987 b. Folleto. GUERRERO NEGRO, B.C.S. México. 16 pp.
- Gobierno del Estado. 1980. ESTADISTICAS BASICAS. Información General Baja California Sur. La Paz, B.C.S. 165 pp.
- Gobierno del Estado. 1984. PLAN BAJA CALIFORNIA SUR. Folleto. La Paz, B.C.S. México. 72 pp.
- Gobierno del Estado. 1987 a. PROGRAMA DISTRICTAL DE DESARROLLO RURAL INTEGRAL DEL MUNICIPIO DE MULEGE 1987-1992. Baja California Sur, México. 227 pp.
- Gobierno del Estado, 1987 b. PLAN BAJA CALIFORNIA SUR 1987-1993. Folleto. La Paz, B.C.S.
- Jaramillo, F. 1987. Situación del berrendo en Baja California. RESUMENES DEL PRIMER SIMPOSIO INTERNACIONAL SOBRE MASTOZOLOGIA LATINOAMERICANA. Cancún, Q. Roo. México.
- Jaramillo, F. y R. Mendoza. 1987. El borrego cimarrón y su aprovechamiento en Baja California Sur. RESUMENES DEL PRIMER SIMPOSIO INTERNACIONAL SOBRE MASTOZOLOGIA LATINOAMERICANA. Cancún, Q. Roo. México.
- Jordan, F. 1987. EL OTRO MEXICO. BIOGRAFIA DE BAJA CALIFORNIA. Secretaría de Educación Pública. Frontera. México, D.F. México. 313 pp.
- Kirchner, J. 1988. Ferrocarriles mineros, p. 51-57. IN: BAJA CALIFORNIA. TEXTOS DE SU HISTORIA. TOMO II. M. Mathes (Comp.). Prisma Editorial, México.
- Lemus, J. 1987. Baja California Sur: Crisis económica y opciones de desarrollo, p. 81-119. IN: BAJA CALIFORNIA SUR: LOS PROCESOS POLITICOS Y EL CAMBIO INSTITUCIONAL. Seminario. Univ. Auton. de B.C.S. La Paz, B. C. S., México.
- Martínez Balboa, A. 1981. LA GANADERIA EN BAJA CALIFORNIA SUR. VOL. I. Editorial J. B. La Paz, B.C.S. México. 229 pp.
- Martínez, F. 1985. Economics factors in integral migration patterns, p. 77-80. IN: USO Y PRESERVACION DE LOS RECURSOS BIOLOGICOS MARINOS Y DE ZONAS ARIDAS. Conferencia Internacional. J. L. Ochoa y J. Moreno-López (Eds.). La Paz, B. C. S. México.
- Martínez, F. 1986. Historia de Bahía Tortugas; la pesca y el cooperativismo. MEMORIA XI SEMANA DE INFORMACION HISTORICA DE BAJA CALIFORNIA SUR. Bibliotecade las Californias. La Paz, B.C.S. México. p. 29-43.
- Mathes, W. 1973. SEBASTIAN VIZCAINO Y LA EXPANSION ESPAÑOLA EN EL OCEANO PACIFICO: 1580-1630. UNAM, Serie de Historia Novohispana: 23. México, D.F. México. 143 pp.
- Mathes, W. 1983. Indígenas Sudcalifornianos en el servicio marítimo Español. MEMORIA IV SEMANA DE INFORMACION HISTORICA DE BAJA CALIFORNIA SUR. UABCS. La Paz, B.C.S. México. p. 15-23.
- Matus, H. 1985. SEMBLANZA DE LA PESCA EN BAJA CALIFORNIA. HISTORIA Y DESARROLLO. Secretaría de Pesca. México, D.F. México.
- Muriá, J. 1982. Baja California y el siglo XVIII. MEMORIA I SEMANA DE INFORMACION HISTORICA DE BAJA CALIFORNIA SUR. FONAPAS. La Paz, B.C.S. México. p. 29-35.
- North, A. 1988. Santa Rosalía, Loreto y La Paz en 1906, p. 159-178. IN: BAJA CALIFORNIA. TEXTOS DE HISTORIA. TOMO II. M. Mathes (Compilador). Prisma Editorial. México.
- Ortega, A., L. Arriaga, J. L. Leon, E. Troyo, R. Coria, A. González, P. Galina, S. Alvarez, R. Servín, R. Rodríguez, A. Tejas, J. Llinas, O. Maravilla, A. Breceda, A. Bojórquez, S. Gallina, M. L. Jiménez. 1988. ESTUDIO INTEGRAL DE LA RESERVA DE LA BIOSFERA EL VIZCAINO OJO DE LIEBRE, BAJA CALIFORNIA SUR. Informe Técnico para SEDUE. Centro de Investigaciones Biológicas de B.C.S. 216 pp.

- Parra, H. 1985. Valor potencial de las especies forestales en el estado de Baja California Sur, p. 1-12. IN: USO Y PRESERVACION DE LOS RECURSOS BIOLÓGICOS MARINOS Y DE ZONAS ÁRIDAS. Conferencia Internacional. J. L. Ochoa y J. Moreno-López (Eds.). La Paz, B.C.S. México.
- Pérez Razura, R. 1987. Evaluación y perspectivas del desarrollo industrial de Baja California Sur, p. 137-169. IN: BAJA CALIFORNIA SUR: LOS PROCESOS POLÍTICOS Y EL CAMBIO INSTITUCIONAL. Seminario. UABCS. La Paz, B.C.S. México.
- Piñeda, G. 1987. La crisis económica y sus efectos en el trabajo asalariado de Baja California Sur: 1980-1985, p. 121-130. IN: BAJA CALIFORNIA SUR: LOS PROCESOS POLÍTICOS Y EL CAMBIO INSTITUCIONAL. Seminario. UABCS. La Paz, B.C. S. México.
- Prion, I., G. Bechar, R. Bar El, J. Maos, U. Mendelberg, R. Ruppín. 1987. PROYECTO DE PLANIFICACION ESTADO DE BAJA CALIFORNIA SUR, MEXICO. Informe. A. Dehter (Ed.). Serie David. Centro de Estudios Regionales Urbano-Rurales. Rehovot, Israel. 418 pp.
- Robles Gil, S. 1985. ESTUDIO GEOGRÁFICO DEL ESTADO DE BAJA CALIFORNIA SUR. Programa Cultural de las Fronteras. Gobierno del Estado. La Paz, B.C.S. México. 203 pp.
- S A R H. 1982. USO ACTUAL Y POTENCIAL DE LOS RECURSOS AGUA Y SUELO DE BAJA CALIFORNIA SUR. Representación de la SARH en el estado. B.C.S. México. 75 pp.
- SRH. 1975. BAJA CALIFORNIA SUR. SEMBLANZA SOCIOECONÓMICA. Proyección de las obras de unidades de riego para el desarrollo rural. Baja California Sur, México. 177 pp. + Anexos.
- Secretaría de Desarrollo. 1984. BAJA CALIFORNIA SUR DATOS BÁSICOS 1984. Talleres Gráficos de la Ciudad de los Niños. La Paz, B.C.S. México. 130 pp.
- Secretaría de Desarrollo. 1988. BAJA CALIFORNIA SUR DATOS BÁSICOS 1987-1988. La Paz, B.C.S. México. 160 pp.
- SPP, 1981. LA MINERÍA EN MÉXICO. Coord. Gral. de los Servs. Nales. de Estadística, Geografía e Informática. México, D.F. México. 306 pp.
- SPP. 1982. X CENSO GENERAL DE POBLACION Y VIVIENDA 1980. Estado de Baja California Sur. Vol. I. Coord. Gral. de los Servs. Nales. de Estadística, Geografía e Informática. México, D.F. México. 92 pp. + anexos.
- SPP. 1983. MÉXICO: INFORMACION SOBRE ASPECTOS GEOGRÁFICOS, SOCIALES Y ECONÓMICOS. ASPECTOS ECONÓMICOS. VOL. III. Coord. Gral. de los Servs. Nales. de Estadística, eografía e Informática. México, D.F. México. 104 pp.
- Trasviña, A. 1988. BAJA CALIFORNIA SUR: LA HISTORIA, LA CULTURA Y EL AGUA. Direcc. de Publ. de la Coord. de Inf y Rel. Publ. del Senado de la República. México. 19 pp.
- Von Borstel, E. 1985. La extinción del indio Sudcaliforniano. MEMORIA VI, VII Y VIII SEMANAS DE INFORMACION HISTORICA DE BAJA CALIFORNIA SUR. Museo Antropológico. La Paz, B. C. S. México. p. 81-88.

CAPÍTULO 3

DELIMITACION, ZONIFICACION Y TENENCIA DE LA TIERRA

*Armando Tejas, Rosalía Servín y
Sonia Gallina*

Resumen

En el presente trabajo se describen las acciones realizadas por organizaciones e individuos a nivel nacional e internacional, así como los diferentes acuerdos establecidos por el gobierno mexicano, para el establecimiento de la Reserva.

Se da información sobre la situación actual e histórica de la tenencia de la tierra, así como los diferentes tipos de propiedad ejidal: privada, nacional, estatal y en trámite de regularización, presentes en las zonas protegidas por ser un aspecto muy importante para la conservación de los diferentes ecosistemas que lo constituyen. Asimismo, se muestran geográficamente las diferentes zonas núcleo y de amortiguamiento establecidas dentro de la Reserva y se dan los diferentes elementos (especies endémicas o en peligro de extinción, áreas de importancia histórica-cultural, etc.) que fueron consideradas para establecer dicha zonificación.

Se proporcionan mapas de la tenencia de la tierra y zonificación de la Reserva.

Abstract

The present work describes, the actions performed by different national and international organizations and individuals, as well as the different resolutions established by the Mexican Government for the Reserve Decree. It also includes information about land tenancy, and the different types of properties present at the protected zones which are very important aspects for the conservation of the ecosystems Vizcaíno. Likewise, the different core and buffer zones within the Reserve are featured as well the different elements (like endemic or endangered species, historical-cultural areas, etc.) that were considered to establish this zone as a protected area. We land tenancy maps and the zonification of the Reserve are included.

Introducción

El establecimiento de la Reserva de la Biosfera Desierto de Vizcaíno es resultado de una serie de acciones realizadas a lo largo de varios años por instituciones gubernamentales, de administración, de recursos naturales, sociedades científicas nacionales y extranjeras, así como por numerosas personas que de alguna manera se han preocupado por la conservación de la flora y fauna ahí presentes. La propuesta de Reserva de Biosfera surgió específicamente en 1984 (SEDUE 1984), como un mecanismo final que integró todos los esfuerzos realizados para dar protección a la vida silvestre y otros recursos del área en una sola unidad de conservación. En ella se incluyen ecosistemas de gran relevancia desde el punto de vista ecológico, económico y social, tanto a nivel nacional como mundial, que al ser administrados bajo los principios del sistema de Reservas de la Biosfera MAB (UNESCO) permiten asegurar su protección, y la posibilidad de brindar mejores alternativas al desarrollo regional.

La población humana debe ser considerada como uno de los componentes de la Reserva de la Biosfera, ya que es uno de los elementos esenciales del paisaje y sus actividades son fundamentales para la conservación. Por esta razón es de vital importancia considerar la tenencia de la tierra y los diferentes tipos de propiedades que la constituyen: terrenos ejidales, privados, nacionales y todos aquellos que están en trámite de regularización.

La zonificación y la delimitación de la Reserva, se establecieron principalmente con base en la riqueza y diversidad ecológica del área que incluye ecosistemas desérticos representativos del norte de México, ambientes marinos de elevada productividad y con una amplia biodiversidad (Ashmann 1959, Nelson 1966, Wiggins 1969, Le Boeuf y Bonell 1980, Brusca 1983) así como por la presencia de zonas relevantes de interés histórico-cultural que alberga la región. Por otro

lado el Desierto de Vizcaíno es una zona del estado de B.C.S., con unidad e identidad político-cultural, en la que se establecieron, en últimas décadas, diversas medidas y decretos de protección de algunos de sus recursos naturales e históricos lo que aunado a la situación de la tenencia de la tierra (2.02% propiedad privada), a los patrones de uso del suelo (6,000 has. bajo cultivos agrícolas) y a las limitaciones de agua en la región, hicieron factible que se estableciera el decreto de Reserva bajo los límites y superficies que posteriormente serán descritos.

Antecedentes de protección del área

La presencia en el Vizcaíno de vida silvestre de interés y responsabilidad internacional, entre ellas la ballena gris y las aves acuáticas migratorias, dio origen a que diferentes países, organizaciones e individuos realizaran diversas iniciativas y acciones para su conservación. En este contexto, México participó protegiendo las ballenas a partir de 1938, firmando un convenio con Estados Unidos para la protección de las aves migratorias y mamíferos de importancia cinegética; basándose tanto en medidas técnicas como legales que establecieron ambos países. En 1949, México se adhirió a la Comisión Ballenera Internacional para vigilar la protección y el uso racional de este cetáceo. En 1972, se declararon zonas de refugio para ballenas y ballenatos las aguas de la Laguna Ojo de Liebre de Baja California Sur; y poco después, se declararon zona de reserva y de refugio de aves migratorias y de fauna silvestre las Lagunas Ojo de Liebre y San Ignacio. Esta última fue declarada en 1979 como área de protección para ballenas grávidas y ballenatos por la cantidad de cetáceos que a ella arriban. En este mismo decreto también se consideraron para su protección las áreas turísticas y marítimas presentes en dicha isla (SEDUE, 1979).

En 1980, se amplió la zona de protección de Ojo de Liebre, considerando todo el complejo lagunar del que forma parte (Lagunas Manuela, Guerrero Negro y Ojo de Liebre), aumentando así las zonas de refugio de las ballenas y sus crías.

Paralelamente a estas acciones, diversas personas, organizaciones e instituciones apoyaron la protección de Vizcaíno. Leopold (1959) fue de los primeros en plantear la posibilidad de establecer refugios en Vizcaíno para proteger al berrendo y al borrego cimarrón de la excesiva caza a la que se encontraban sometidos. Beltrán (1981) solicitó directamente al Presidente de la República su apoyo efectivo para la protección de la ballena gris, basándose en los acuerdos tomados entre México y Estados Unidos en 1946. Posteriormente intelectuales y artistas mexicanos (Grupo de Los Cien) solicitaron en 1988 al Secretario de la SEDUE, protección para estos mamíferos y para las diversas aves migratorias y residentes, ampliando las zonas de refugio ya establecidas dentro de una Reserva de la Biosfera.

Toda esta inquietud mostrada por diversas personas, fue canalizada por diferentes proyectos de decreto de la Reserva. En 1983, la delegación SEDUE en Baja California Sur incorporó dentro del Programa Nacional de Ecología 1984-1985, una propuesta de protección de estos recursos (aves, ballenas y berrendos) manejando Vizcaíno como una sola unidad de conservación, y considerando sólo la parte occidental del Municipio de Mulegé (1.5 millones de has) (SEDUE 1984, 1985). En 1986, la SEDUE modificó la propuesta e incluyó la región oriental del mismo municipio, dando así protección a las áreas de pinturas rupestres, petroglifos, borrego cimarrón, geovolcánicas y la arquitectura histórica de Santa Rosalía. Fue esta la propuesta que alcanzó el decreto, abarcando poco más de 2 millones de has. (SEDUE, 1987). De esta manera se estableció una de las más grandes Reservas de la Biosfera del mundo.

Para conseguir el decreto de Reserva, el Centro de Investigaciones Biológicas de Baja California Sur conjuntamente con la Secretaría de Desarrollo Urbano y Ecología, realizaron estudios e investigaciones encaminados a proponer esta región como Reserva de la Biosfera, y cumplir así con los objetivos de planificar y administrar íntegramente el cuidado de los recursos ecológicos de la zona, de una manera armónica y dinámica con el desarrollo del Estado de Baja California Sur y de México.

Diferenciación y localización de las zonas que conforman el área protegida

La Reserva se encuentra localizada entre las costas del Pacífico y el Golfo de California en el municipio de Mulegé, ocupando un 78% del mismo. Se considera dentro de la zona biogeográfica del Desierto Sonorense y en la región fisiográfica Sebastián Vizcaíno. Ocupa el 34.5% del territorio del estado de B.C.S., con un total de 2' 546,790 has (Fig. 1) Incluye terrenos ejidales, privados y nacionales, y sus límites se presentan en el plano oficial que se encuentra en la Dirección General de Conservación Ecológica de los Recursos Naturales de la SEDUE.

Dentro de la zona Reservada en total se establecieron 16 zonas núcleo y zonas de amortiguamiento, las primeras se definen como superficies que alojan ecosistemas, o especies de flora y fauna que requieren protección especial, en ellas podrá autorizarse actividades de preservación de los sistemas, así como investigación científica y educación ecológica, por otro lado se prohíben aprovechamientos que alteren estos ecosistemas.

Las zonas núcleo ocupan un área en conjunto de 363,438 has, que equivalen al 14.27% de la reserva. Esto se debió básicamente a que, a diferencia con otras Reservas en donde generalmente se tiene una zona núcleo, en el Vizcaíno existe una baja densidad poblacional por ser una región con poca disponibilidad de agua, ello ha impedido el asentamiento de colonias en la mayor parte de su

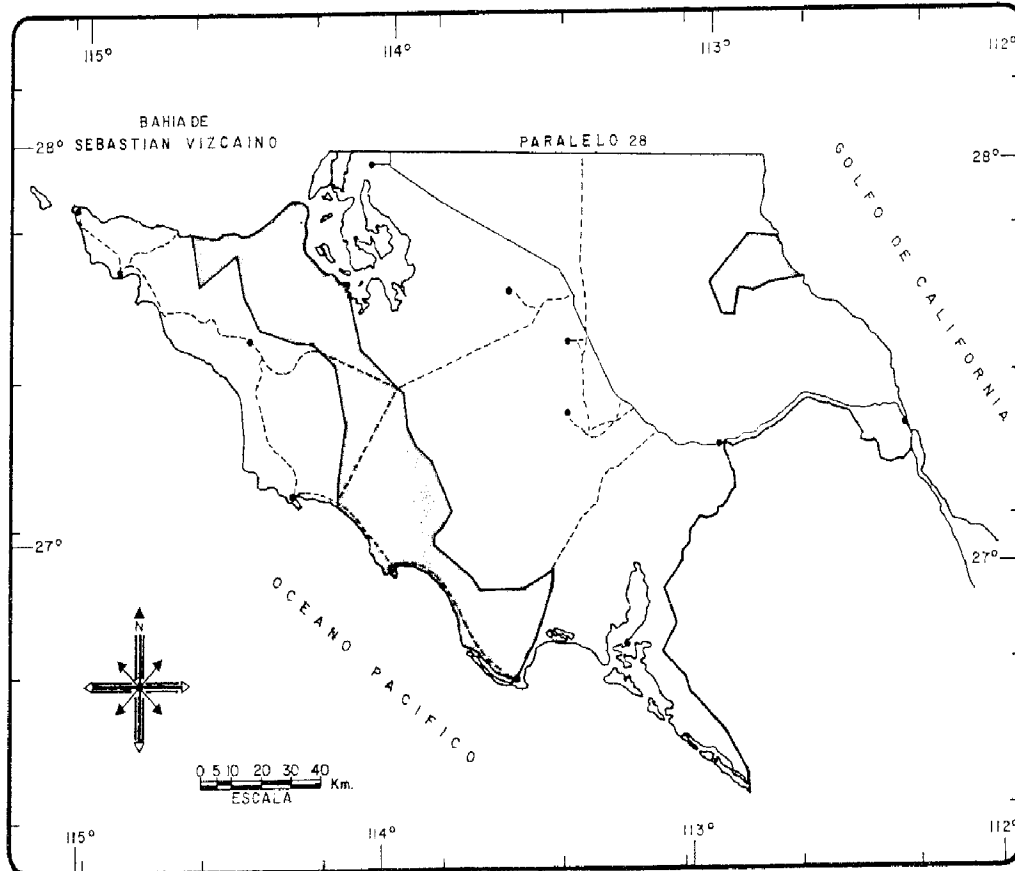


Figura 1. Zonificación y delimitación establecida en la Reserva de la Biosfera El Vizcaíno. El color gris indica zona núcleo y el resto corresponde a zonas de amortiguamiento.

territorio, y ha permitido que la gran mayoría de terrenos se encuentren en poder de la Nación. Al no existir problemas de expropiación de tierras, se han respetado las zonas geográficas en donde se distribuyen las especies que se desean proteger.

Las zonas de amortiguamiento, son superficies que protegen a las zonas núcleo del impacto exterior. En ellas se permiten actividades productivas de las comunidades, que ahí habitan en el momento de la declaratoria respectiva, así como actividades educativas, recreativas, de investigación aplicada y de capacitación.

Zonas Núcleo

"Desierto de Vizcaíno" (307,438 has), ocupa el 12.07% de la Reserva y se encuentra ubicado en el centro de la misma, sobre la Bahía Sebastián Vizcaíno. Se delimitó fundamentalmente para proteger al berrendo peninsular, el cual se ha refugiado a lo largo de esta zona, desplazándose continuamente en busca de alimento y agua. Al mismo tiempo se protege un ecosistema árido, que representa al Desierto Sonorense en la Península de Baja California Sur, pero que por su particular evolución tiene características propias que lo hacen de gran interés científico.

"Guerrero Negro" (15,265 has), ocupa el 0.59% de la Reserva e incluye a las marismas productoras de sal más grandes del mundo, así como islas e islotes; se encuentra delimitada por el nivel más bajo de mareas.

"Ojo de Liebre" (192 has), es un complejo lagunar que agrupa cinco zonas núcleo: Islas Conchas, Broscas, Piedras, Zacatosa y La Choya, así como toda la porción terrestre que la separa de Guerrero Negro.

"San Ignacio" (620 has), es un complejo lagunar que incluye 5 zonas núcleo: Islas Pelicano, San Ignacio, Malcomb, Delgadito y un Islote con el mismo nombre. Como en los casos anteriores, se encuentran delimitados por el nivel más bajo de mareas.

Estas tres zonas núcleo, se han delimitado para la protección de las aves acuáticas residentes y migratorias que en ellas habitan, también por ser áreas donde la ballena gris se reproduce y por albergar en sus aguas una gran diversidad de fauna marina.

"Vertiente de California" (30,679 has), ocupa el 1.2% de la Reserva y se encuentra ubicada al este de ella. La protección de esta zona facilita la preservación de un recurso cinegético de gran valía: el borrego cimarrón y su germoplasma. Esto permitirá en un futuro introducir o reintroducir esta especie autóctona, en áreas donde ha desaparecido o su población es muy escasa. Asimismo, favorecerá la preservación de la Sierra Las Tinajas y sus importantes ecosistemas, así como las pinturas rupestres y petroglifos de la Sierfa de San Francisco, que datan de miles de años y forman parte del patrimonio cultural de México y del mundo.

"San Roque, Asunción y Natividad" (440, 348 y 982 has, respectivamente), se encuentran al oeste y noroeste de la Reserva en el Océano Pacífico. En Natividad, quedan exentas dos franjas de 20 m cada una, por ser zonas ampliamente pobladas, asimismo, quedan incluidas las rocas María, Vela y Plana. La protección de estas islas permite garantizar la conservación de importantes hábitats valiosos para la reproducción y sobrevivencia de fauna acuática y mamíferos marinos.

Zonas de Amortiguamiento.

Todas las zonas núcleo se encuentran rodeadas de zonas de amortiguamiento abarcando un área total de 2'183,351-37-50 has. Lo que representa el 86% de toda la región reservada. Dentro de la concepción de Reserva de la Biosfera, estas zonas son áreas destinadas a disminuir la perturbación humana sobre los ecosistemas protegidos (zonas núcleo), y es aquí donde se impulsan las diferentes actividades productivas que no alteran los principios de preservación y conservación de los diversos ecosistemas.

Tenencia de la tierra

La tenencia de la tierra en México ha sido un problema fundamental a lo largo de la historia y uno de los principales elementos que han provocado los movimientos sociales más importantes.

La Revolución de 1910 tuvo innegablemente su origen en fuertes contradicciones socioeconómicas, aunadas a la problemática sobre la tenencia de la tierra que motivaron el rompimiento del orden social. El triunfo de la Revolución quedó plasmado en la Constitución Política de 1917 y desde entonces la tenencia de la tierra es un aspecto de primer orden, mismo que se ve reflejado en nuestra propia Constitución (Martínez 1956).

Desde la época de la Revolución (1910-1919) la posesión de la tierra ha oscilado entre dos posturas: una que retoma las tradiciones ancestrales prehispánicas y coloniales y que concibe una agricultura campesina basada en la tenencia comunal; y otra, que concibe a la empresa agrícola privada en gran escala como alternativa viable para el desarrollo del campo (Prion *et al.* 1987; López 1985).

De 1919 a 1934, los gobernantes del país optaron por un tipo de capitalismo liberal, viendo a la empresa privada como el motor principal del crecimiento económico. De esta manera el papel del Estado se limitó a regular la economía; esta medida dio pie al surgimiento y exacerbación de contradicciones sociales siendo el campo, el sitio, en donde se presentó el máximo descontento (Prion *et al.* 1987; López 1985).

En este mismo período dentro de los patrones de desarrollo de la agricultura nacional, sucintamente delineados, dan la pauta al proceso de colonización efectuado en Baja California Sur a través de acciones implementadas por los Gobiernos Federal y Estatal, beneficiando a diferentes sectores de la población. Además se emitieron en conjunto catorce resoluciones presidenciales equivalentes a 35,500 has de terrenos ejidales correspondientes al Estado de Baja California Sur (Prion *et al.* 1987).

Ante el enojo social sobre la tenencia de la tierra, surge como candidato a la presidencia el General Lázaro Cárdenas en 1933. Cuando éste sube al poder, se compromete a regresar la paz al campo, resolver la problemática y radicalizar la lucha contra latifundistas, así como a distribuir masivamente la tierra a los campesinos (López 1985; Prion *et al.* 1987).

Durante su mandato presidencial, el General Cárdenas (1934-1940), se convierte en uno de los más importantes promotores de la colonización rural en México. Para el Estado de Baja California Sur emitió 18 resoluciones equivalentes a una superficie dotada de 28,643 has de tierras ejidales. A partir de éstas se formaron en la Reserva las primeras cooperativas del Pacífico, una se localiza en Bahía Tortuga y otra en Bahía Asunción (Prion *et al.* 1987).

En 1952 el Estado promueve un proceso de colonización masiva, de este modo durante la gobernatura del General Olachea (1946-1956) la política de colonización se impulsa fuertemente, otorgándose facilidades para la adquisición de tierras a precios muy bajos, en los Valles de Santo Domingo y del Vizcaíno. En 1954, en el área de Reserva se dio la concesión federal a la Compañía Exportadora de Sal, S.A. (ESSA) y se inició la explotación legal del producto en la Laguna Ojo de Liebre (Prion *et al.* 1987; Jordán 1980; López 1985).

En 1965, durante la administración presidencial del Licenciado Gustavo Díaz Ordaz se produce uno de los principales movimientos colonizadores dirigidos por el Gobierno Federal, con la creación de los Nuevos Centros de Población Ejidal (NCPE). Esta modalidad dio origen a veintidos resoluciones presidenciales sin precedentes, repartiéndose 1'643,124 has (Prion *et al.* 1987). Sin embargo la creación de los NCPE provoca una serie de inconformidades en algunos sectores de la población originando una gran confusión en el deslinde de tierras. Por tal motivo, el departamento de Recursos Agrarios y colonización, a través del Diario Oficial de la Federación del 13 de agosto de 1968, desconoce los títulos sobre terrenos nacionales y colonias que se expidieron durante el período comprendido entre el primero de enero y el treinta de noviembre de 1964.

Con respecto a Baja California Sur, en 1970 se emitió una declaración de propiedad nacional de una superficie de 3'245,202 has, localizadas en las delegaciones de Comondú, Mulegé, La Paz y San Antonio. Estos terrenos fueron preferentemente destinados para dotar o ampliar ejidos, o bien crear NCPE y regularizar las posesiones que reunieran las condiciones legales (Diario Oficial del 25 de febrero de 1970).

Con este último decreto, se dio un impulso a la colonización y explotación de los recursos naturales en lo que hoy es la Reserva. El nueve de diciembre de

1970 se decreta la formación del Nuevo Centro de Población Ejidal: Gustavo Díaz Ordaz, con una extensión de 542,200 has, considerado el más grande en su tipo. Posteriormente en 1972, con la construcción de la carretera transpeninsular en el municipio de Mulegé, aumentó el número de habitantes y centros de población en el área (Prion *et al.* 1987).

Situación actual en Baja California Sur

El Estado cuenta con una superficie de 7'367,700 has de las cuales 6'903,795 corresponden al sector agropecuario. Estas últimas están distribuidas de la siguiente manera (ver Cuadro 1): 5'129,827 son tierras ejidales, 160,000 son de colonias agrícolas y 11,169 has son de pequeños propietarios (con 565 propiedades privadas y 1'602,799 has corresponden a terrenos nacionales, sumando ambos 1'623,968 has (Prion *et al.* 1988).

Cuadro 1. La distribución de los diferentes tipos de propiedad en el Estado. (tomado de CERUR, 1987).

Tenencia de la tierra	Hectáreas	Porcentaje
Superficie total del Edo. B.C.S.	7'367,700	100.00
Superficie ejidal	5'129,827	69.62
Superficie de colonias agrícolas	160,000	2.17
Terrenos baldíos nacionales, demasías y pequeños propietarios	1'613,968	21.90
Salina de Guerrero Negro	100,000	1.36
Superficie de islas	100,000	1.36
Esteros, asentamientos y otros	263,905	3.56

De acuerdo con Prion *et al.* 1988, en el Estado existen legalmente inscritos 100 ejidos, de los cuales funcionan 83, en un área de 3'769,233.6 has beneficiando a 5,482 ejidatarios. A nivel de municipio los núcleos ejidales se encuentran con la siguiente distribución política:

Nombre del Municipio	Número de ejidos
Mulegé	14
Comondú	21
La Paz	29
Los Cabos	19
T o t a l:	83

Tipos de propiedad en el Area de Reserva

El municipio de Mulegé cuenta con una extensión territorial de 33,000 km², que corresponde al 44.9% de la superficie total del Estado. El área ecológica protegida se ubica en ésta jurisdicción política y se encuentra conformada principalmente por las planicies de Vizcaíno, las zonas montañosas de las Vírgenes, Santa Martha, San Francisco, así como por las Lagunas de Guerrero Negro, Ojo de Liebre, San Ignacio e Islas adyacentes (B.C.S. 1986).

Las planicies del Vizcaíno, abarcan una extensión de 13,595 Km², encontrándose las principales zonas agrícolas y de asentamientos humanos en localidades como: Guerrero Negro, Vizcaíno, San Ignacio, Santa Rosalía y las comunidades del Pacífico Norte. Esta zona ha beneficiado a los productores locales y están organizados en seis ejidos con 383 familias, junto con otras sesenta y cuatro familias de pequeños propietarios (ver Cuadro 2). Disponen de un potencial de 6,600 has de zona de riego y se produce de manera complementaria ganado bovino y caprino (S.R.A. 1988, Prion *et al.* 1987). El desarrollo de los cultivos comerciales en el Valle de Vizcaíno se inició en la década de los setentas, con la perforación de veintiocho pozos profundos, los cuales tenían un potencial de riego de 2,000 has (Prion *et al.* 1987, S.R.A. 1988).

Los terrenos que conforman la Zona Biogeográfica protegida, pertenecen en su mayoría al Ejido Gustavo Díaz Ordaz, que tiene una extensión del orden de 542,208 has, este ejido sobresale por su grado de organización colectiva y es, hoy en día, el más eficiente en lo que se refiere al uso de suelos y agua.

Dentro del ejido existen algunos terrenos que pertenecen a pequeños propietarios, los cuales tiene regularizada su situación agraria (Prion *et al.* 1987, S.R.A. 1980).

Cuadro 2. Ejidos existentes en el Desierto de Vizcaíno. Todos ellos resaltan por su grado de organización, tamaño y número de beneficiados. (Tomado de S.R.A. Delegación en Baja California Sur, 1988).

Ejidos (N.C.P.E)	Familias beneficiadas	Superficie dotada (has)	Fecha de ejecución presidencial
Gustavo D. Ordaz	150	542,208	9 Dic. 1976
Benito Juárez	60	144,748	19 Jun. 1977
Emiliano Zapata	59	112,500	10 Abr. 1979
San Ignacio	60	107,226	3 Jul. 1925
Guillermo Prieto	27	21,600	25 Feb. 1985
Angel C. M. Aramburo	27	21,600	25 Feb. 1985

Dentro del área de la Reserva existen veintiocho terrenos en trámite de regularización, veintidos NCPE (Ejidos), una concesión a la Compañía Exportadora de Sal, S.A., cincuenta pequeñas propiedades, cinco fundos legales pertenecientes al Gobierno del Estado, catorce Islas, dos lagunas y varios terrenos nacionales (ver cuadro 3) (S.R.A. 1980). La ubicación de estos tipos de tenencia de la tierra, se encuentran en un mapa detallado (Fig. 2) a una escala de 1:250.000 (S.R.A. 1988).

De los veintidós ejidos que se encuentran total o parcialmente dentro del área de la Reserva, diez se localizan en la porción oriental entre San Ignacio y los ejidos Querétaro y Benito Juárez, en éstos se encuentran recursos hidráulicos subterráneos susceptibles de aprovechamiento. Los doce ejidos restantes se encuentran en la porción occidental del Desierto de Vizcaíno, algunos terrenos se localizan a lo largo de la franja costera como ejidos pesqueros constituidos

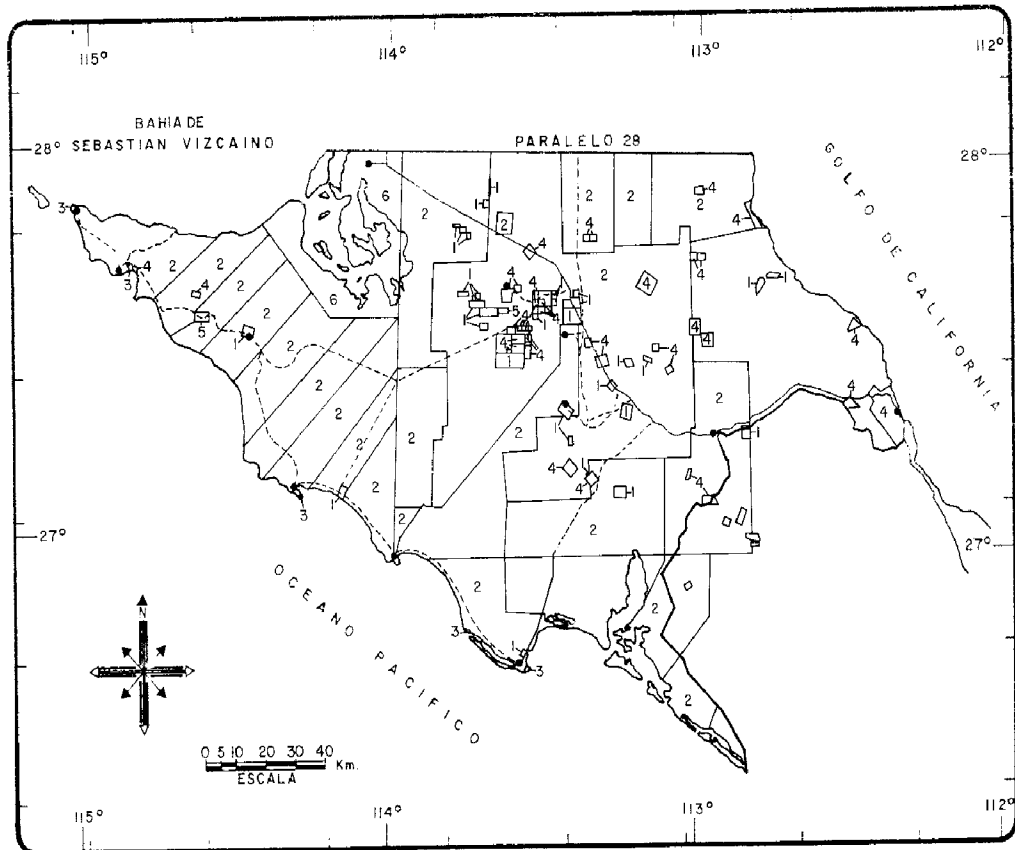


Figura 2. Tenencia de la tierra en la Reserva de la Biosfera El Vizcaíno.

Simbología:

- 1.- Terrenos en trámite de regularización.
- 2.- Ejidos.
- 3.- Terrenos del Gobierno del Estado.
- 4.- Pequeña propiedad.
- 5.- Terreno Nacional.
- 6.- Concesión salinera.

legalmente en asociaciones de tipo cooperativo. En otros terrenos ejidales no se han establecido poblados debido a las condiciones inhóspitas de la zona (S.R.A. 1988; Prion *et al.* 1987).

Cuadro 3. Número de posesiones y dimensiones de cada tipo de tenencia de la tierra, en la Reserva. (Tomada de prion *et al.* 1987).

Tipo de tenencia	Número	Hectáreas	%
Terrenos trámite de regularización	28	34,917	1.37
Ejidos	22	1,842,563	72.34
Concesión Salina	1	105,754	4.15
Gobierno del Estado	5	938	0.03
Propiedad privada	50	41,807	1.64
Islas	14	25,320	0.99
Lagunas	2	56,260	2.2
Terreno nacional		439,291	17.24
	T O T A L	2,546,790	100.00%

En el cuadro 4 se muestran los porcentajes que corresponden a los diferentes tipos de propiedad que se encuentran en las zonas ecológicas definidas.

Para conocer las dimensiones que abarca cada tipo de tenencia, dentro de las zonas de conservación ecológica se hizo trabajo de gabinete, utilizando para ello un planímetro marca Sökkisha y el plano de la tenencia de la tierra de Baja California Sur, a escala 1:250 000 de la S.R.A. 1988.

Cuadro 4. Porcentaje de los diferentes tipos de tenencia en las zonas ecológicas que forman la Reserva. (Tomadas de la S.R.A. Delegación Baja California Sur, 1988).

Tipos de tenencia	Zona Núcleo	Zona Amortiguamiento	Total
Terrenos en trámite de regularización.	7.36%	1.19%	2.07%
Ejidos	72.86%	78.44%	79.06%
Gobierno del estado		0.42%	0.03%
Propiedad privada		2.02%	1.73%
Nacional	2.76%	16.53%	14.57%
Concesión salina	16.99%	1.75%	2.54%
T O T A L	14.19%	85.72%	100.00%

Agradecimientos

De manera muy especial, se agradece al Ingeniero Fernando Arteché A., Delegado de Estatal de la Secretaría de la Reforma Agraria, por habernos proporcionado parte de la información y material necesario para la realización de este trabajo. A la SEDUE por proporcionarnos datos históricos importantes para el establecimiento del decreto de Reserva de la Biosfera. Asimismo a los biólogos: Aurora Breceda, Aradit Castellanos y Jorge Llinas por sus valiosos comentarios en la elaboración del presente capítulo.

Literatura Citada

- Ashmann, H. 1959. THE CENTRAL DESERT OF BAJA CALIFORNIA, DEMOGRAPHY AND ECOLOGY. The University of California Press, Berkeley and Los Angeles. 42 p.p.
- Beltran, E. 1981. PROYECTO LA BALLENA GRIS DE BAJA CALIFORNIA *Eschrichtius gibbosus* (ERXLEBAN, 1777) Y SU CONSERVACION. Documentos de la Secretaría de Desarrollo Urbano y Ecología. México, 21 p.p.
- Brusca, R. C. 1983. INTRODUCTION IN COMMON INTERTIDAL INVERTEBRATES OF THE GULF OF CALIFORNIA. R.C. Brusca, ed. University of Arizona Press. Tucson. 513 p.p.
- CONSTITUCION POLITICA DE LOS ESTADOS UNIDOS MEXICANOS. 1985. Universidad Autónoma de México (U.N.A.M.) Instituto de Investigaciones Jurídicas. México, D.F. 358 p.p
- Gobierno de Baja California Sur. 1986. DATOS BASICOS. Secretaría de Desarrollo del Gobierno del Estado de Baja California Sur. México. 19 p.p
- Halffter, G. 1984. Las Reservas de la Biosfera: Conservación de la Naturaleza para el hombre. ACTA ZOOLOGICA MEXICANA. 5: 10-12.
- Jordán, F.. 1980. EL OTRO MEXICO BIOGEOGRAFIA DE BAJA CALIFORNIA. Talleres de Litoarte. México. 238 p.p.
- Le Boeuf, B.S. y M. Bonnell. 1980. Pinnipeds of the California Islands. Abundance and Distribution. PROC. OF THE MULTIDISCIPLINARY SYMP. Santa Barbara Museum of Natural History. 475-493.
- Leopold, A. S. 1959. WILDLIFE OF MEXICO. Universidad de California (tomado de segunda edición: Instituto Mexicano de Recursos Naturales Renovables, 1977). 600 p.p.
- LEY GENERAL DEL EQUILIBRIO ECOLOGICO Y LA PROTECCION AL AMBIENTE. 1988. Impreso en talleres gráficos de la Nación-México. 92 p.p
- López, A.M.O. 1985. Revolución y Justicia. REVISTA DE LA UNIVERSIDAD (Universidad Juárez Autónoma de Tabasco). 19:41-61.
- Martínez, L.P.. 1956. HISTORIA DE BAJA CALIFORNIA. Editorial Baja California, México. D.F.. 595 p.p.
- Nelson, E. W.. 1966. Lower California and its Natural Resources. NATIONAL ACADEMY OF SCIENCES, VOL. XVI, first memoir. 194 p.p.
- Ormazábal, C.. 1988. Tenencia de la tierra en áreas protegidas de los países de América Latina. SANTIAGO DE CHILE SISTEMAS NACIONALES DE AREAS SILVESTRES PROTEGIDAS EN AMERICA LATINA. 3: 48-49.
- Prion, I., Bechar, G., Bar, E.R., Maos, J., Mendelberg, U. y Ruppón, R.. 1987. PROYECTO DE PLANIFICACION DE ESTADO DE BAJA CALIFORNIA SUR, MEXICO. Centro de Estudios Regionales Urbano-Rurales (CÉRUR). 367 pp.
- PLAN DE BAJA CALIFORNIA SUR. Gobierno Constitucional de los Estados Unidos Mexicanos. Gobierno Constitucional del Estado de Baja California Sur, México. 72 p.p.
- Reforma Constitucional y Legal 1928-1987. 1987. REFLEXIONES Y APUNTES BIBLIOGRÁFICOS. Universidad Autónoma de México. (U.N.A.M.) de Instituto de Investigaciones Jurídicas. México, D.F. 63-99.
- Robles, G.S. 1985. ESTUDIO GEOGRAFICO DEL ESTADO DE BAJA CALIFORNIA SUR. Gobierno del Estado de Baja California Sur. 203 p.p.
- S.E.D.U.E. 1979. Informe Técnico. PROGRAMA REFUGIO NATURAL DE AVES ACUATICAS MIGRATORIAS EN BAHIA DE SAN SEBASTIAN VIZCAINO, BAJA CALIFORNIA SUR. Mimeografiado. 62 p.p
- S.E.D.U.E. 1984. PROGRAMA NACIONAL DE ECOLOGIA 1984-1988. Poder Ejecutivo Federal. Dirección General de Comunicación Social de la Secretaría de Desarrollo Urbano y Ecología. México. 271. p.p.
- S.E.D.U.E. 1985. RESERVA DE LA BIOSFERA VIZCAINO, BAJA CALIFORNIA SUR. Documentos internos de la Secretaría de Desarrollo Urbano y Ecología, Delegación Estatal de Baja California Sur. México. 12 p.p.

- S.E.D.U.E. 1985. PLAN DE BAJA CALIFORNIA SUR, 1987-1999. Documentos internos de la Secretaría de Desarrollo Urbano y Ecología, Delegación Estatal de Baja California Sur. Mimeo-grafiado. 36 p.p.
- S.R.A. (Secretaría de la Reforma Agraria). 1988. Informes Internos.
- Wiggins, I.L. 1969. Observation of the Vizcaíno Desert and its biota. PROCEEDING OF THE CALIFORNIA ACADEMY OF SCIENCES. 36 (11):317-346.

SECCION II

AMBIENTE FISICO Y BIOLOGICO

CAPÍTULO 4

GEOLOGIA

Gustavo Padilla, Sergio Pedrín y Enrique Troyo-Diéquez

Resumen

El área ocupada por la Reserva de la Biosfera de Vizcaíno comprende tres regiones bien diferenciadas y vinculadas a la evolución geológica del sistema de placas de triple unión (Kula, Pacífica y Farallón), que migró durante el Triásico por varios miles de kilómetros al suroeste de América para establecer contacto con el borde continental en el Mioceno. Durante este tiempo se edificaron dos sistemas de arcos insulares que dominaron la sedimentación oceánica de una cuenca marginal, la cual se estrechó paulatinamente. La colisión de estos arcos edificaron el complejo volcano-plutónico San Andrés-Cedros y el cinturón volcánico Alisitos. Al tiempo de contacto entre la dorsal Kula-Pacífico y el margen oeste de América se inició un volcanismo extensional que originó el Golfo de California.

Durante la apertura del Protogolfo se desarrolló el cinturón volcánico representado por la formación Comondú produciéndose un gráven múltiple que propició la formación de lagunas evaporíticas.

Las condiciones de metamorfismo hidrotermal producidas durante la subducción y el volcanismo submarino en la etapa extensional permitieron la mineralización de asbestos, cromita, yeso y cobre.

Los eventos geológicos representados en las formaciones incluídas en esta reserva de la Biosfera resumen gran parte de la historia geodinámica de la Península de Baja California.

Abstract

The Vizcaíno Biosphere Reserve area encloses three well differentiated regions related to the geological evolution of a triple junction plate system (Kula-Farallon-Pacific), which has migrated since the Triassic several thousands kilometers from the southwest of America, reaching the continental rim during the Miocene. Two systems of insular arcs, which accounted most of the marine sedimentation on a marginal basin that was gradually enclosed (Vizcaino Basin), were formed during this period. The collision of these island arcs originated the San Andres-Cedros Complex in the Vizcaíno Peninsula, and the Alisitos Group to the north. The contact of the Kula-Pacific spread center with western America margin started extensional volcanic activity which led to the formation of the California Proto-Gulf.

During this event, volcanic action of great magnitude resulted in the Comondú Formation, which dominated the physiographic outline on most of the Lower South California. In addition, the graben systems favoured the deposits of evaporitic lagoons. The dynamic of subduction, together with hydrothermal matamorphism of low temperature and high pressure facilitated the formation of minerals such as chromite and asbestos. Submarine volcanism and regional uplift generated evaporite rocks (gypsum and anhydrite) and copper.

The geologic process evidenced by present Formations in the Vizcaíno Reserve resume the geodynamic history of the most part of the Lower California Peninsula.

Introducción

El presente trabajo presenta un panorama general sobre la geología de las regiones que comprende la Reserva de la Biosfera el Vizcaíno y es el resultado de una amplia revisión bibliográfica que integra e interrelaciona a las tres regiones implicadas dentro del contexto de su origen y evolución histórico-geológica.

La Reserva de la Biosfera el Vizcaíno, ubicada en la parte central de la península de Baja California (Fig.1), incluye tres regiones geológicas bien diferenciadas, representadas por la Península de Vizcaíno al oeste, la Cuenca de Vizcaíno en la porción central y La Sierra de La Giganta al este. En conjunto contienen aspectos que han despertado gran interés científico y económico debido a la geodinámica, volcanismo, sedimentación y mineralogía asociada.

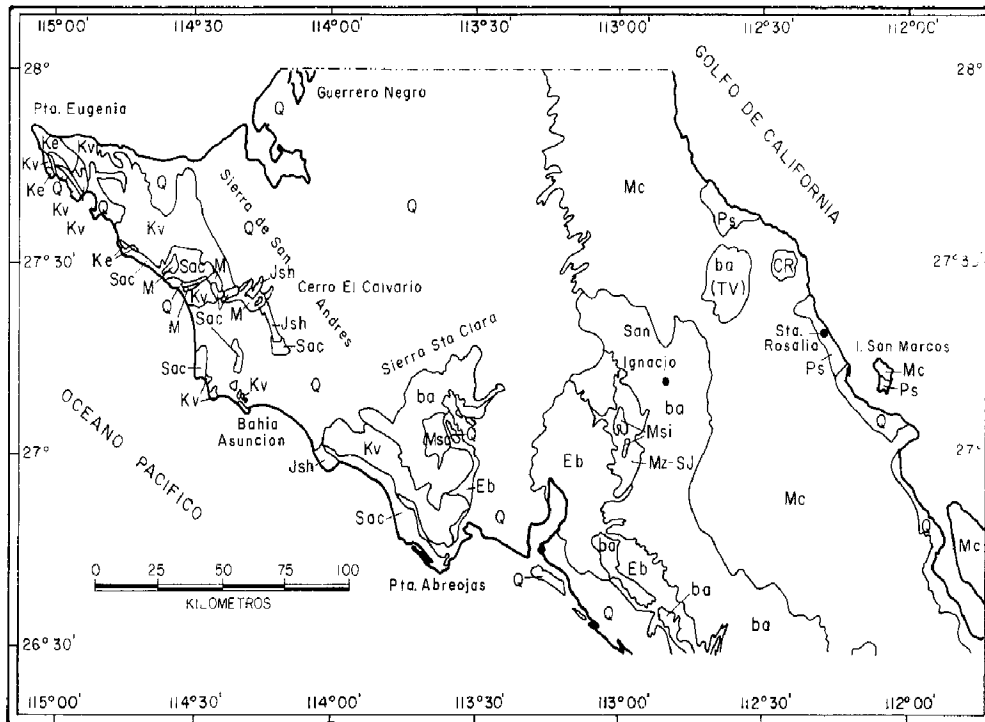


Figura 1. Plano Geológico y de localización de la Reserva de la Biósfera de Vizcaino .

En la simbología: Ke = Cretácico Eugenia; Kv = Cretácico Valle; Sac = Complejo San Andrés- Cedros; M = Mélange; Jsh = Jurásico San Hipólito; Msc = Mioceno Santa Clara; Mc = Mioceno Comondú; Eb = Eoceno Bateque; ba = basaltos; ba(tv) = basaltos y Terciario Volcánico; CR = Caldera la Reforma; Ps = Plioceno Salada; Q = Cuaternario.

El mapa fue basado en Mina(1956) y Moore(1983).

La Península de Vizcaíno contiene el registro geológico más antiguo relativo a Baja California Sur, y su geología constituye un impresionante testimonio de la geodinámica de colisión de arcos insulares con un frente continental. La descripción geológica desarrollada por Mina (1956) en esta región fue modificada sustancialmente en cuanto a edades, nombres y posición de las unidades estratigráficas por Gastil (1979), y posteriormente, a la luz de otras aportaciones realizadas por diversos autores (Barnes 1979, 1984, Gastil 1979, Rangin 1979, Moore 1979, 1983, 1984a, 1984b, McIntire 1983, Beck 1988), fue posible el desarrollo de modelos geodinámicos que explican la evolución geológica en extremo compleja de esta región.

Anteriormente a la descripción desarrollada por Mina (1956), las relaciones estratigráficas y cambios de facies fueron ligadas a eventos geológicos de la parte norte de California Sierra del este, Piamontes del oeste, secuencia Great Valley y Cinturón Franciscano; sin embargo, los estudios sobre las edades, mineralogía y paleontología más recientes en la Región de Vizcaíno (Boles y Hickey, 1979; Gastil, 1979; Moore, 1979, 1983, 1984; Rangin, 1979; Barnes, 1984; Sedlock, 1988) no concuerdan con los modelos anteriores de correlación.

La tendencia moderna considera a la Península de Vizcaíno como un terreno tectono-estratigráfico, concepto introducido recientemente que se aplica a procesos ligados a los de subducción, sedimentación de arcos insulares y plutonismo. La parte medular de esta nueva corriente se basa en que a pesar de la similitud de los eventos tectónicos ocurridos en la margen costera del Pacífico existe una marcada aloctonía, donde cada terreno tectono-estratigráfico implica una historia geológica única. Moore (1983) indicó que los estudios paleontológicos y paleomagnéticos sugieren que estos terrenos han sido transportados a través de miles de kilómetros desde su lugar de origen y luego acrecionados sobre la margen continental del Pacífico, durante el Triásico y el Cretácico.

La dinámica de subducción sobre la margen occidental de la Placa Norteamericana trajo como consecuencia el desarrollo de un arco volcánico-plutónico del Jurásico-Cretácico Inferior de afinidad calco-alcalina típico en límites convergentes. Esta franja aflora en la mitad occidental de Baja California Norte y se extiende por debajo de las formaciones volcánicas de la Sierra de La Giganta, posiblemente hasta la Región de los Cabos (Dante *et al.* 1984). La presencia de este arco controló gran parte de la sedimentación en las regiones comprendidas dentro de la Reserva de la Biosfera.

La Cuenca de Vizcaíno cubre la parte central de la Reserva de la Biosfera y contiene sedimentos principalmente de origen marino. Esta cuenca fue originada por una emersión generalizada a fines del Cretácico, la cual generó un mar somero limitado al norte por un alto estructural del grupo Alisitos y al noroeste-suroeste por el complejo Cedros-Vizcaíno. El aporte de sedimentos de estas dos fajas orogénicas produjo materiales de relleno durante casi todo el Terciario. Gran parte de la información geológica que relaciona las unidades estructurales entre el complejo San Andrés, grupo Alisitos y arco volcánico de la Sierra de la Giganta están sepultados bajo los sedimentos de la Cuenca de Vizcaíno. Los depósitos minerales de esta Cuenca están limitados a los yacimientos evaporíti

cos del Holoceno en las salinas de Guerrero Negro, consideradas como las de mayor magnitud a nivel mundial.

La Sierra de la Giganta está relacionada con eventos de tectonismo y magmatismo del Terciario al Reciente y se le considera como un ejemplo excelente para estudiar la génesis, crecimiento y extinción de un arco volcánico Hausback, (1984). Las formaciones de la Sierra de la Giganta han ofrecido una gran oportunidad para estudiar a detalle los eventos Terciarios debido a que el volcanismo fue continuo en por lo menos 24 millones de años, dando lugar a formaciones expuestas. Los rasgos geológicos más impresionantes en la región de La Giganta son los notables espesores de la formación Comondú, la estructura de caldera en la Sierra La Reforma y el Volcán de Las Tres Vírgenes. Desde el punto de vista minero, esta región ha sido de gran trascendencia en el Estado por la explotación de cobre y yeso.

Fisiografía

De acuerdo a la clasificación fisiográfica de la Dirección General de Geografía (1981), la región bajo estudio se encuentra dentro de la discontinuidad fisiográfica Desierto de San Sebastián Vizcaíno, perteneciente a la provincia de Baja California. El área está constituida por dos regiones contrastantes: 1) El borde oriental, caracterizado por las llanuras con dunas del desierto de Vizcaíno y 2) La porción central constituida por sierras altas incluyendo sierras bajas hacia el noroeste y sur del área. También ocurren importantes bajadas y en ocasiones pequeñas llanuras entre las elevaciones. Las sierras altas son de orientación noroeste-sureste y con altitudes entre 500 y 600 m. Están conformadas por las Sierras de San José de Castro, Morro Hermoso y El Tigre conjunto conocido como Sierra de San Andrés). Estas sierras son de pendientes muy fuertes, drenaje muy denso, patrón dendrítico y modificaciones rectangulares. Las sierras bajas son de igual orientación, con altitudes de hasta 300 m y con pendientes de magnitud alta a media; su drenaje es dendrítico con algunas modificaciones rectangulares.

Geomorfología

La región oriental está constituida por un relieve de llanura, en una etapa de vejez en la que destaca el modelado eólico acumulativo, así como depósitos lacustres con concentraciones salinas elevadas, favorecidas por el clima árido.

El relieve de la región occidental consta de montañas complejas, altas y bajas, en etapa temprana de madurez geomorfológica; es modelado por corrientes fluviales, intemperismo, acción eólica y localmente por el oleaje. En algunos sitios se superponen mesetas pequeñas y lomeríos ligeramente disectados, de rocas marinas recientes, dispuestas en bloques discontinuos aproximadamente paralelos a la línea de costa.

Geología Regional

Península de Vizcaíno

Marco Geológico

La Península de Vizcaíno es una región montañosa localizada en el flanco oeste del extremo norte de Baja California Sur; su rasgo orográfico principal es un cordón montañoso orientado de noreste a sureste conocido como Sierra de San Andrés (Fig.1) el cual se encuentra en contacto hacia el este con sedimentos de la Cuenca de Vizcaíno y al oeste con el Océano Pacífico.

La parte basal estratigráfica está representada por dos secuencias ofiolíticas separadas por una sierra transversal este-noreste, y está compuesta por sedimentos metamorfizados de origen marino abrasionados fuertemente en superficies de fallas que envuelven bloques erráticos de piso oceánico. Este tipo de unidades son conocidas técnicamente como mélanges; tales unidades fueron formadas por sedimentos que se acumularon en la zona de fricción cuando la capa rocosa del piso oceánico se hundió bajo la raíz continental.

Las secuencias ofiolíticas afloran alrededor de 30 km sobre la cresta de la Sierra de San Andrés y representan la acreción de un arco insular midoceleánico que viajó sobre la placa pacífica ancestral hasta colisionar con el margen continental (Moore, 1979). A las ofiolitas generalmente se les reconoce como una secuencia de gabros, rocas ultramáficas y lavas en almohadillas que en conjunto indican terrenos paleo-oceánicos que han sido emplazados en un cinturón orogénico.

En la localidad de San Hipólito afloran rocas de ambientes batiales con facies de aguas someras pero alejadas de influencia cratonal. Un excelente ejemplo lo constituye el cerro El Calvario (Fig. 1), el cual se constituye de sedimentos originados en ambientes de abanicos submarinos (Moore, 1984). Al norte de la Península de Vizcaíno, en Punta Eugenia (Fig. 1) afloran sedimentos de la formación Eugenia (Mina, 1956; Boles y Hickey, 1979). Esta formación se compone de areniscas volcánoclasticas que fueron derivadas de terrenos másivos elevados (Barnes, 1984). A comienzos del Cretácico la influencia cratonal se incrementó debido a la presencia de un área fuente continental denominada Grupo Alisitos, lo cual tuvo mayor influencia con la formación Valle, la cual sobreyace a la formación anterior. Los sedimentos de esta formación afloran extensivamente en el área de Bahía Tortugas (Patterson 1979, 1984) y representan ambientes batiales oceánicos de una cuenca marina proxima al continente.

Estratigrafía

TRIÁSICO. Gran parte de la nomenclatura estratigráfica del Triásico en la región de Vizcaíno fue propuesta por Moore (1984). Las rocas más antiguas conocidas en la Península de Vizcaíno son del Triásico Superior y están representadas por dos secuencias ofiolíticas (Moore 1984).

Las ofiolitas de la región de Vizcaíno sobreyacen a la mélangé Puerto Nuevo, la cual estructuralmente es el miembro más inferior que aflora en la región. Ambas ofiolitas comparten características similares tales como espesor, litología, edad y, asimismo, ambas subyacen a sedimentos volcánogénicos. Sin embargo, tienen aspectos que las hacen asímiles; por ejemplo, la ofiolita de la Sierra de San Andrés fue metamorfizada bajo condiciones hidrotermales de piso oceánico, mientras que la ofiolita La Costa fue intrusionada por rocas plutónicas, según indica su metamorfismo de alta temperatura y baja presión típico en ambiente de arco insular. La manifestación petrológica de este tipo de metamorfismo en la Región de Vizcaíno fue descrita a gran detalle por Moore (1983) y Seidock (1988).

JURASICO. En la Región de Vizcaíno el Jurásico está representado por las formaciones: al norte, por la formación Eugenia, la cual sobreyace a la ofiolita de la Sierra de San Andrés y, al sur, por la formación San Hipólito, la cual sobreyace a la ofiolita La Costa, análogamente a la anterior. Ambas contienen facies de sedimentación batial cuya mineralogía indica la influencia de un arco volcánico insular y aporte de clastos derivados de formaciones subaéreas del complejo San Andrés-Cedros.

La formación San Hipólito aflora en el área de Punta San Hipólito (Fig. 1) y constituye una secuencia de rocas de 2,400 m de sedimentos marinos del Triásico Superior al Jurásico Inferior (Finch *et al.*, 1979; Wallen y Pessagno Jr., 1985); el afloramiento tiene una extensión de 20 km². Los estratos en conjunto representan un homoclinal orientado al noroeste con capas buzantes entre los 30° y 60° y fue depositada sobre lavas en almohadilla de un piso oceánico ancestral.

La formación San Hipólito carece de sedimentos derivados de un cratón, lo cual indica que se depositó en una cuenca marina alejada del continente, pero cercana a un arco volcánico (Finch *et al.*, 1979). Este marco paleoambiental tiene gran afinidad con el representado por el cerro El Calvario del Jurásico descrito por Moore (1984), cerro contemporáneo a la formación San Hipólito. Los análisis de facies sugieren que los estratos volcaniclasticos representan en parte abanicos submarinos. La secuencia de sedimentos del cerro El Calvario fue depositada a varios miles de kilómetros de distancia al suroeste de su posición actual y posteriormente fue transportada y acresionada por los movimientos convergentes de las placas Pacífico y Norteamericana.

La formación Eugenia es una secuencia importante de rocas sedimentarias de origen volcánico; su edad varía desde el Jurásico Superior al Cretácico Inferior. Esta formación es objeto de controversias en cuanto a edad y miembros constituyentes, que suelen confundirse con los de la formación Valle (Gastil, 1979).

La formación citada fue mapeada primeramente por Mina (1956) quien estimó una edad probable del Cretácico Inferior, estudios posteriores realizados por Gastil (1979), Barnes (1979), Boles y Hickey (1979) y Hickey (1984) asignaron una edad del Jurásico Superior al Cretácico Inferior. El afloramiento más representativo se encuentra en el área de Punta Quebrada (Fig. 1), al sur de Punta Eugenia, y está constituido por una sección de rocas volcanoclasticas heterogéneas de más de 2,700 m de espesor. Esta formación sobreyace a la ofiolita de la Sierra de San Andrés.

Mediante un estudio bioestratigráfico y sobre las relaciones de facies litológicas, Barnes y Berry (1979) propusieron una reorganización de la nomenclatura estratigráfica en el área de Punta Eugenia donde la formación del mismo nombre fue elevada a nivel de grupo con tres formaciones: Gran Cañón, Eugenia y San Andrés. Esta nueva organización se fundamentó desde el punto de vista paleogeográfico en que las tres formaciones fueron producto del aporte sedimentario de la porción subaérea del complejo San Andrés Cedros. Se infiere que la formación Eugenia representa un abanico submarino de proximidad intermedia depositado durante el Triásico Superior al Cretácico Inferior. Recibió aporte de sedimentos a partir de un centro volcánico calco-alcalino que presentó afloramientos locales de rocas graníticas y sedimentarias continentales más antiguas.

CRETACICO. Los estratos representativos del Cretácico en la Región de Vizcaíno son de la formación Valle, aunque a las capas superiores de la formación Eugenia también se les atribuye esta edad.

La formación Valle, indistintamente llamada Valle Salitral, fue descrita por Mina (1956) como una secuencia de lutitas y areniscas fosilíferas que se extiende desde la Península de Vizcaíno, al este de Bahía Tortugas hasta Punta Abreojos donde desaparece por la cobertura de la formación Batequé del Eoceno. Patterson (1979, 1984a, 1984b) describió a esta formación en función de una clasificación de facies turbidíticas y la edad asignada fue del Cenomaniano al Turoniano en el Cretácico Superior.

En un estudio posterior basado en petrofacies, Patterson (1984a) subdividió la sedimentación ocurrida desde el Cretácico Inferior al Superior en dos nuevas formaciones: Los Chapunes, constituida de lutitas y areniscas, del Albiano y Valle representada por una base conglomerática que subyace a otro paquete de lutitas y areniscas, la edad asignada es del Cenomaniano al Santoniano.

La definición del nuevo límite de la formación Valle es importante porque determina el momento en que aparece una nueva fuente de suministro de sedimentos hacia el noreste denominado Arco Alisitos, el cual dominó gran parte de la sedimentación Cenozoica.

En el estudio de las petrofacies se interrelacionaron 12 categorías de minerales presentes, generalmente minerales inestables típicos de arcos inmaduros. Como resultado Patterson (1984a) reveló la existencia de dos áreas fuentes: un terreno predominantemente de rocas volcánicas y un terreno plutónico cristalino. Las areniscas de la formación Los Chapunes presentan granos de piroxeno y anfibolita derivados de basaltos del complejo San Andrés Cedros, mientras que las areniscas de la formación Valle presentan granos plagioclásticos erosionados de flujos andesíticos del complejo cristalino del grupo Alisitos. Mediante estudios paleomagnéticos Patterson (1984b) estimó una deriva de 15 LN desde su lugar de origen desde el Cretácico.

CUATERNARIO. Las unidades estratigráficas representantes de la era Cenozoica se describen dentro de la región Cuenca de Vizcaíno por ser este un ambiente sedimentario de gran contraste con la sedimentación y emplazamientos ocurridos en el Mesozoico.

La costa de la Península de Vizcaíno tiene registrada una serie importante de niveles marinos Pleistocénicos que corresponden a pulsaciones climáticas cíclicas denominadas estadios interglaciares. Los registros de paleoniveles se presentan aquí como superficies de abrasión marina, desnudas o cubiertas por depósitos de suelo colubial. Ortlieb (1978, 1979, 1981) localizó restos de al menos cuatro invasiones del mar durante el Cuaternario.

Las terrazas erosionadas por olas a elevaciones de +3 a +5 m indican el interglaciar Sangamon (120,000 a 80,000 años antes del presente) y otros depósitos agrupados bajo el nombre de "coquina con *Tivela stultorum*" fue datada en aproximadamente 200,000 años antes del presente (Pleistoceno Medio).

Recursos Minerales

La variedad de ambientes depositacionales relacionados con procesos de subducción y magmatismo en la Península de Vizcaíno han generado una gama variable de depósitos minerales. La magnesita aflora al sur de Bahía Asunción, ocurre como precipitados coloidales, es criptocristalina, blanca y compacta. La serpentización causada por alteración hidrotermal permitió también la formación de asbestos al sur de San José de Castro.

La cromita se presenta asociada con las ofiolitas, es masiva, compacta, de color negro a gris oscuro. Su origen está relacionado a la segregación magmática de una roca madre ultrabásica que fue alterada hidrotermalmente.

Cuenca de Vizcaíno

Marco Geológico

La Cuenca de Vizcaíno experimentó dos etapas de sedimentación separadas por un hiato en el Oligoceno. La primera Pre-Miocénica que comprende aquellas formaciones que fueron depositadas en un mar marginal limitado por dos altos estructurales, a fines del Cretácico y la segunda relacionada con el tectonismo extensional durante la apertura del Protogolfo de California.

Estructuralmente esta región constituye una depresión en forma de sinclinal orientada del noroeste al suroeste (Dante *et al.* 1984). Las formaciones de esta cuenca constituyen sedimentos marinos de ambientes someros y gradúan a continentales hacia el oeste hasta quedar en contacto con los sedimentos volcánicos de la Sierra de la Giganta. Estos depósitos de topografía suave ocu-

pan la parte central y sur de la Reserva de la Biosfera y en ocasiones afloran en contacto con la Sierra de San Andrés(Fig. 1).

La unidades estratigráficas de esta región cubren a los sedimentos Cretácicos y Pre-Cretácicos que se describieron en la sección de Región de Vizcaíno. Los afloramientos del Paleoceno tienen una predominancia de lutitas indicativas de facies de talud, mientras que en el Mioceno predominaron las facies de ambientes costeros, lagunares y de plataforma que se extendieron hasta el Plioceno indicando un levantamiento paulatino de la región.

Estratigrafía

PALEOCENO. La sedimentación en esta época. Tiene litología muy diversa pero predominan las lutitas de facie talud. La formación Malarrimo es la representante de esta época, según Mina (1956) consiste de un paquete de 150 m de conglomerados, areniscas y lutitas intercaladas, que descansan en discordancia sobre las formaciones Cretácicas. Representa una facie marina costera de mares transgresivos.

EOCENO. Esta época está ampliamente representada en la Reserva de la Biosfera por la formación Bateque, la cual aflora principalmente en la parte central al norte de la Laguna de San Ignacio y Sierra de Santa Clara. Mina (1956) la subdivide en tres miembros: Inferior, Medio y Superior. Estas unidades tienen un espesor global aproximado de 2,100 m y se componen de lutitas, margas de color gris e intercalaciones de areniscas. Los microfósiles encontrados en esta formación indican ambientes de talud, al igual que la formación anterior.

En la actualidad no se han encontrado formaciones en esta área que representen al Oligoceno debido a un levantamiento generalizado, al menos en la parte norte del Estado, que expuso a la erosión a los depósitos de esta época causando un considerable hiato.

MIOCENO. Gran parte de la fisiografía del área propuesta como Reserva de la Biosfera está dominada por formaciones del Mioceno. En ésta época se inició una etapa de vulcanismo y tectonismo que en un principio fue leve pero aumentó gradualmente alcanzando su intensidad máxima en el Mioceno Superior.

Las formaciones del Mioceno Inferior en la Cuenca de Vizcaíno son: San Zacarías, Sta.Clara, La Zorra y San Joaquín; del Mioceno Medio: San Ignacio y Tortugas; finalmente del Mioceno Superior la formación Comondú. Esta última será descrita dentro de la Región de La Giganta por ser la responsable de uno de los rasgos predominantes de la parte este de la Reserva y principalmente por haberse depositado fuera de la Cuenca de Vizcaíno.

Las formaciones San Zacarías, Santa Clara y San Joaquín son de origen continental y se componen de aglomerados de color rojizo y morado que contienen cantos angulosos de basaltos y andesitas cementadas por arenas del mismo material. La formación Zorra está en contacto sobreyaciendo a la for-

mación Bateque y consiste de una sucesión de arcillas bentoníticas, lentes de arenisca de grano fino y bentonita silicificada. Su espesor aproximado es de 100 m y contiene microfósiles de ambiente lacustre somero.

La formación San Ignacio representa un depósito de mar transgresivo sobre la superficie erosionada de la formación Bateque, se compone de tobas arenáceas de color blanco amarillento con intercalaciones de conglomerados fosilíferos principalmente pelecípodos y gasterópodos (Mina 1956). La misma formación fue estudiada por Smith (1984), quien reportó una edad del Mioceno Medio en base a una datación radiométrica sobre una capa basáltica colocada en la parte inferior de la formación.

PLIOCENO. Esta época está respresentada por sedimentos marinos de la formación Almejas, que contiene fósiles en abundancia y restos de organismos que indican ambientes costeros de aguas muy someras. Se encuentra en discordancia angular sobre las formaciones Tortugas, Valle y Eugenia del Cretácico y se compone de argilitas arenosas en capas de 15 a 80 cm (Mina 1956) su espesor es de 120 m aproximadamente.

En un estudio realizado por Smith (1984), este autor le atribuye una edad a los fósiles presentes del Mioceno Superior al Plioceno Temprano, a pesar de que los trabajos previos indican una edad totalmente Pliocénica. La fauna fósil presente, por ejemplo Moluscos, Equinoideos y Braquiópodos, sugieren profundidades neríticas, en un ambiente depositacional semejante a las actuales Bahías de Almejas y San Cristóbal (Smith 1984).

CUATERNARIO. Está básicamente representado por la cuenca de la Laguna Ojo de Liebre, situada al sur de la Bahía de Vizcaíno entre las grandes bajadas de la Sierra de San Andrés al suroeste, y el Grupo Alisitos al noreste. La capa sedimentaria se compone de sedimentos aluviales de relleno que cubren a los contactos entre estos dos grandes complejos sedimentarios. Debido a la situación geográfica y topográfica de esta gran cuenca, aunado a que existe un microclima por la persistencia de los vientos del NO hacen que existan áreas evaporíticas excepcionales.

Recursos Minerales

El mineral más explotado en la Cuenca de Vizcaíno es la sal común (NaCl), la cual es ampliamente utilizada en la industria química y alimenticia. En la costa sur de la Laguna Ojo de Liebre existe una extensa marisma y salitrales donde se cristaliza este mineral. Esta localidad está considerada como la salina solar de mayor magnitud en el mundo.

Región Sierra de la Giganta

Marco Geológico

Afloramientos de las formaciones del Neogeno (Mioceno - Plioceno) al norte de la población de Santa Rosalía descansan sobre un basamento de monzonitas de cuarzo del Cretácico (Sawlan, 1981; Colletta y Angelier, 1981; Demant, 1981). El basamento intrusivo está cubierto por una capa de sedimentos volcánicos de la formación Comondú; la capa más extensa en Baja California Sur constituye la parte principal de la Sierra de la Giganta y se extiende a lo largo de más de 500 km entre los paralelos 29° y 25° LN (Sawlan y Smith, 1984), con un espesor de al menos 1800 m.

En estudios realizados por Sawlan y Smith (1984), Hausback (1984) y Mc Lean *et al.* (1987) en la región, estos autores han coincidido en que el nombre de formación Comondú debe ser restringido solo al paquete de rocas volcanoclásticas, de composición intermedia, derivados de un arco volcánico Miocénico. Se excluyen las capas más recientes (Mioceno Tardío) de flujos de lava que más bien están relacionadas a un levantamiento de post-arco.

Sobreyaciendo a la mencionada formación se encuentran sedimentos marinos originados por la invasión de un golfo que se extendió por 10 km hacia el oeste de la actual línea de costa durante el Mioceno Tardío al Plioceno. Las formaciones correspondientes son El Boleo, La Gloria, Infierno y Santa Rosalía. Hacia el norte se traslapan con flujos de ignimbritas Post-Pliocénicas provenientes de un centro volcánico tipo caldera denominado La Reforma y con el complejo extrusivo de Las Tres Vírgenes.

La actividad volcánica Plio-Cuaternaria en esta región, constituye un ejemplo único en el Estado de estructuras de colapso (caldera) y un centro volcánico aún activo.

Vale la pena resaltar que los fenómenos volcánicos ejercieron un papel fundamental en las mineralizaciones del manganeso y del cobre presentes en el área bajo estudio; asimismo, la mencionada actividad tuvo relevante importancia para la evolución sedimentaria y la ocurrencia de los movimientos verticales de la cuenca.

Estratigrafía

MIOCENO. El Mioceno Superior está representado por las formaciones Comondú y Boleo. La primera se compone de conglomerados y areniscas volcánoclasticas, tobas riolíticas, flujos de lavas y lahares andesíticos que sobreyacen a un basamento de rocas graníticas del Mesozoico, mientras que la formación Boleo consiste de tobas y conglomerados tobáceos interestratificados y de composición andesítica. Contiene en su base una caliza cubierta por una capa de yeso de 40 a 80 m, en parte masiva y en parte bandeada, precipitada con anhidrita. En la Isla San Marcos existen depósitos similares que desde hace años han sido exportados para los Estados Unidos (Wilson 1956). Inicialmente Wilson (1948) asignó a esta formación una edad del Plioceno Temprano, mientras que Colletta y Angelier (1981) proponen una edad probable del Mioceno Tardío.

PLIOCENO. Las formaciones La Gloria y El Infierno representan al Plioceno Medio y Tardío respectivamente, ambas están compuestas por secuencias de areniscas y conglomerados de espesor promedio de 65 m y contienen facies lagunares someras, graduando a continentales hacia el oeste. La primera descansa en discordancia sobre la formación Boleo, y la segunda en discordancia angular sobre la formación La Gloria (Wilson 1948).

CUATERNARIO. La formación Santa Rosalía es un depósito sedimentario del Cuaternario desarrollado durante un evento interglaciar, en un ambiente marino somero. Originalmente fue descrita por Wilson (1956), como una capa de arenisca fosilífera y de conglomerados, con un espesor entre los 5 y 15 m. Este paquete de rocas se traslapa con una unidad de ignimbritas generada durante el volcanismo de la caldera La Reforma (Orlieb, 1981; Demant, 1981).

Los fósiles de la formación Santa Rosalía son abundantes e indican una edad Pleistocénica evidenciada por las especies indicadoras *Dosinia ponderosa* y *Chione fluctifraga* (Wilson, 1948). La Caldera La Reforma constituye un interesante rasgo estructural que adopta una zona de colapso, tiene tendencia a ser circular y su diámetro puede variar desde 4 a 20 km. La actividad volcánica emanada de la caldera se produjo en fases submarinas y posteriormente subaéreas, dando lugar a depósitos de pómez, lavas en almohadilla y tobas que se extendieron por más de 100 km².

El levantamiento de la caldera propició el registro de los episodios de glaciaciones durante el periodo Cuaternario por medio de terrazas de abrasión formadas en las etapas interglaciares. Orlieb (1981), detectó un total de nueve líneas de costa, estando la más baja a + 9 m y la más elevada a + 190 m.

En correlación a un núcleo estratigráfico, Orlieb (1981) determinó una correspondencia con nueve estadios isotópicos interglaciares que datan: uno al principio del Pleistoceno Tardío, seis en el Pleistoceno Medio y dos al final del Pleistoceno Temprano. El mismo autor señala que los movimientos verticales en

el conjunto de la zona costera han sido probablemente continuos durante el Cuaternario aunque hace cerca de 350 000 años las tasas de levantamiento cambiaron de aproximadamente 240 mm/ 1000 años a 130 mm/1000 años.

El volcán de Las Tres Vírgenes, aún activo, ha sido una fuente importante de lavas basálticas, cenizas y capas de pumicitas de 10 a 15 m de espesor y constituye un rasgo sobresaliente en la región. El volcanismo de la caldera La Reforma y del volcán de Las Tres Vírgenes no representan propiamente unidades estratigráficas, sin embargo, se incluyeron en esta sección por su actividad ígnea que produjo materiales de depósito en la región.

Recursos Minerales.

Cobre.- El distrito cuprífero el Boleo fue sin duda la región minera de mayor trascendencia en el Estado de Baja California Sur. En el intervalo de 1886 a 1955 se desarrollaron en este distrito más de 588 km de trabajos subterráneos los cuales dieron un máximo de producción de 574,000 toneladas de cobre metálico (Wilson, 1956).

Los depósitos de cobre en El Boleo son mantos que se encuentran en tobas arcillosas de la formación Boleo. Los materiales de cobre están diseminados en una toba alterada donde los constituyentes han sido casi totalmente convertidos a una masa de minerales arcillosos (Wilson, 1956).

Manganeso.- La mina de Manganeso Lucifer, ubicada en el arroyo a 17 km al NO de Santa Rosalía fue en algún tiempo la más importante del país. Este mineral está presente en la misma formación que contiene los depósitos de cobre del Boleo (Wilson, 1956).

Historia Geológica

En esta sección se presentan los aspectos más sobresalientes de las tres regiones diferenciadas que comprende la Reserva de la Biósfera de Vizcaíno.

El modelo aplicado a la historia de la subducción representada en el terreno tectono-estratigráfico de la Península de Vizcaíno implica la existencia de un sistema de placas de triple unión: Kula-Pacífica-Farallón (Fig. 2; Atewater 1970, Beck 1983, 1986, Dickinson 1977). La interacción de estas tres placas fueron responsables de toda la historia de convergencia, magmatismo de arco insular y sedimentación oceánica desde el Triásico al Cretácico.

El escenario del planeta en el Triásico estaba representado por un supercontinente (Pangea) y un gran océano (Pantasia) en el cual el paleopacífico ocupaba más de la mitad de la superficie de la tierra (Dickinson, 1977). La separación de Pangea para la formación del Océano Pacífico e Índico constituyó el balance necesario para que existiera la franja de subducción en el oeste de América ancestral (Fig. 2). De este modo las paleocuevas limitadas por arcos insulares fueron estrechándose paulatinamente hasta su acreción en el margen continental.

Las rocas del Jurásico-Cretácico fueron depositadas en una paleocuenca oceánica a miles de kilómetros al suroeste de su posición actual en un medio ambiente depositacional alejado de toda influencia continental.

El desarrollo evolutivo de la paleocuenca se puede resumir en tres etapas diferentes durante un intervalo de tiempo de 60 a 70 millones de años (Barnes, 1984):

La primera etapa está asociada a un proceso de placas convergentes durante el Triásico Tardío donde el piso del océano se hundió bajo el borde oeste de la masa cratónica de América ancestral. El magmatismo asociado a la subducción proporcionó sedimentos volcánico-ácidos que en asociación con partículas pelágicas rellenaron la cuenca limitada entre la zona de expansión y la trinchera (Fig. 2a). Esta sedimentación tipo miogeosinclinal está representada en parte por la formación San Hipólito la cual descansa sobre un piso paleo-oceánico indicado por la ofiolita San Andrés.

En una segunda etapa ocurrió el emplazamiento de un complejo volcánico-plutónico durante el Jurásico y el Cretácico. Este evento dio origen a un arco insular, el cual fue edificado mediante una nueva zona de subducción (Fig. 2b). Posiblemente la colisión del arco insular en la Región de Vizcaíno ocurrió durante el comienzo de la Era Cenozoica (Cenomaniano-Turoniano) Rangin, 1979).

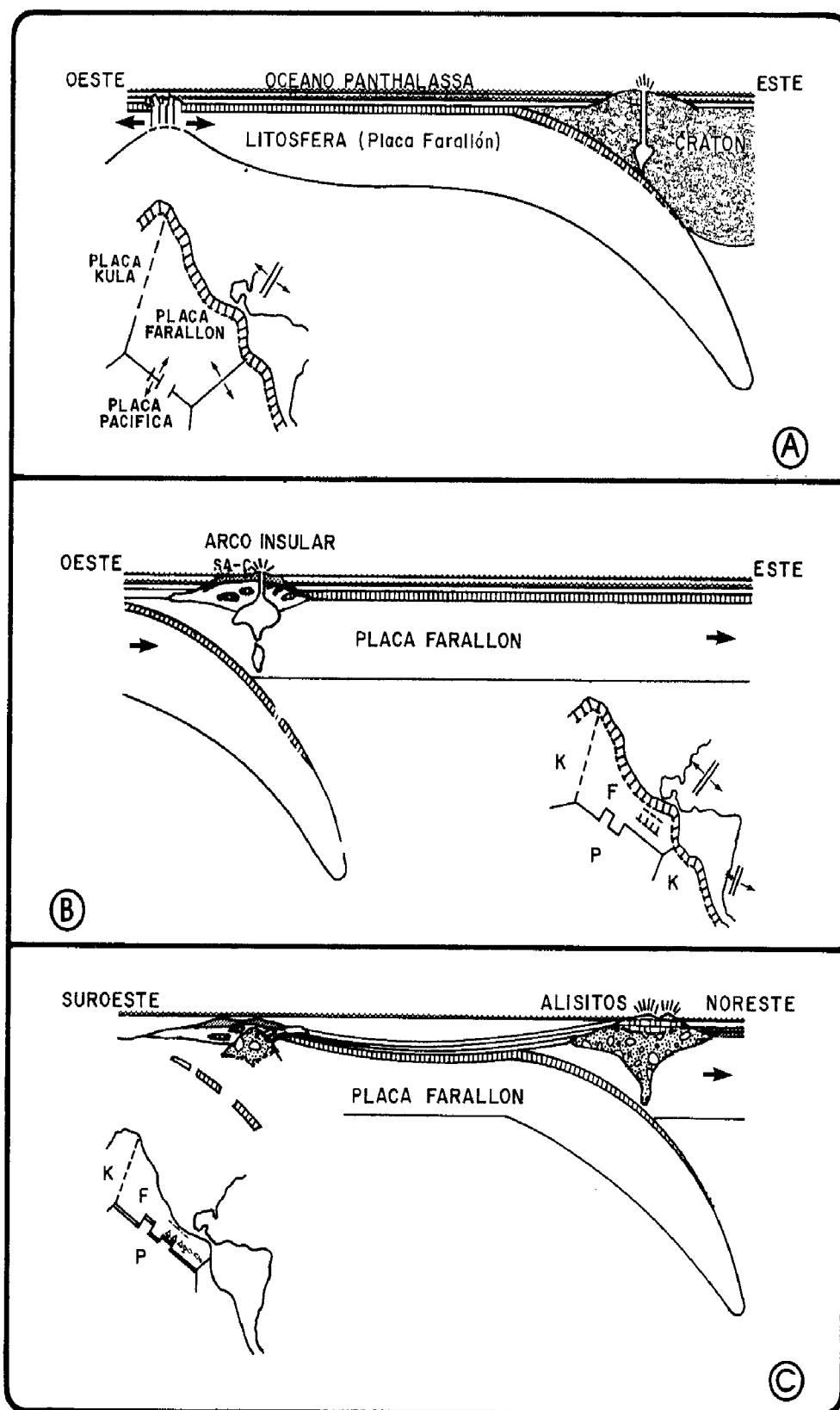


Figura 2. Secciones transversales y mapas en planta que muestran el marco paleo ambiental desde el Triásico al Cretácico, sobre el cual se desarrolló la Región de Vizcaíno. En la simbología SAC= Complejo volcánico-plutónico San Andrés- Cedros; BP= Batolito peninsular; CV= Cuenca de Vizcaíno; C= Cratón; K,F,P= Placas Kula, Farallón y Pacífica respectivamente.

El arco magmático persistió durante el Jurásico Inferior hasta el Cretácico Inferior y fue la fuente de suministro de sedimentos volcanoclásticos gruesos que predominan en la formación Eugenia. El tercer episodio paleotectónico está caracterizado por una etapa de quietud volcánica y subsidencia del arco insular (Complejo San Andrés-Cedros), sincrónicamente, durante el Cretácico Superior se originó un nuevo arco insular acompañado por la intrusión del batolito peninsular (Fig. 2c) que subyace a la formación Comondú. El desarrollo de este nuevo terreno tectónico fue la fuente de suministro a la formación Valle (Patterson, 1984a; 1984b).

En el modelo geodinámico propuesto por Dickinson (1979), la placa Farallón interactuó con el margen continental en un grado mayor de convergencia disminuyendo el ángulo de descenso de la placa durante el Campaneano, 70 millones de años antes del presente (70 MAAP) hasta el Paleoceno (50 MAAP). Esta situación produjo levantamientos corticales en la región de post-arco y pudo haber levantado la región de Vizcaíno durante este lapso. Gran parte del levantamiento debió haberse intensificado en el Oligoceno (30 MAAP), el cual se caracterizó por su extenso grado erosivo debido a que aún no se han reconocido unidades sedimentarias de esta edad en la Región de Vizcaíno (Fig. 3).

En el Mioceno, el eje de la dorsal Pacífico Farallón hizo contacto con la masa continental (Fig. 3a); la componente de empuje de la placa Farallón decreció y tomó mayor importancia el movimiento tipo falla de transformación, favorecida ampliamente por el grado de incidencia oblicua de la placa Pacífica (Atewater, 1970; Beck, 1986). Esta componente de movimiento dextral de deslizamiento se reflejó a lo largo de lo que actualmente se conoce como Falla de San Andrés (Fig. 3b).

Al finalizar la subducción en los 12.5 MAAP se inició la tectónica extensional que dio lugar a la apertura del Proto-Golfo de California entre el Mioceno Medio y el Mioceno Superior; bajo estas condiciones la cuenca de Vizcaíno sufrió subsidencia después del evento erosivo del Oligoceno (Smith, 1984; Sawlan y Smith, 1984). En este ambiente de cuenca marginal se originaron las formaciones marinas fosilíferas La Zorra, San Ignacio Tortugas y Almejas. En ese mismo marco extensional se depositó la formación Comondú, cuyo impresionante volumen de piroclásticos domina la geomorfología de casi toda la parte sur de la península (Fig. 3c). Sawlan y Smith (1984) indican que este evento de extensión ocurrió antes de los 10 MAAP y durante la depositación de la cuenca sedimentaria del Boleo en las cercanías de Santa Rosalía. Esta fue la etapa de mayor actividad tensional que produjo derrames basálticos toleíticos en la región (Fig. 4). Estos mismos autores, reportan un déficit de aporte sedimentario fluvial, relacionado con la actividad extrusiva basáltica como un indicador de la separación de la Península, durante la formación incipiente del Golfo de California, aproximadamente en el borde Mioceno-Plioceno (6 MAAP) el proceso extensional fue cambiando hacia un patrón tectónico de falla transformacional de dirección NE-SW siguiendo la dinámica general de apertura del Golfo de California (Colleta y Angelier, 1981).

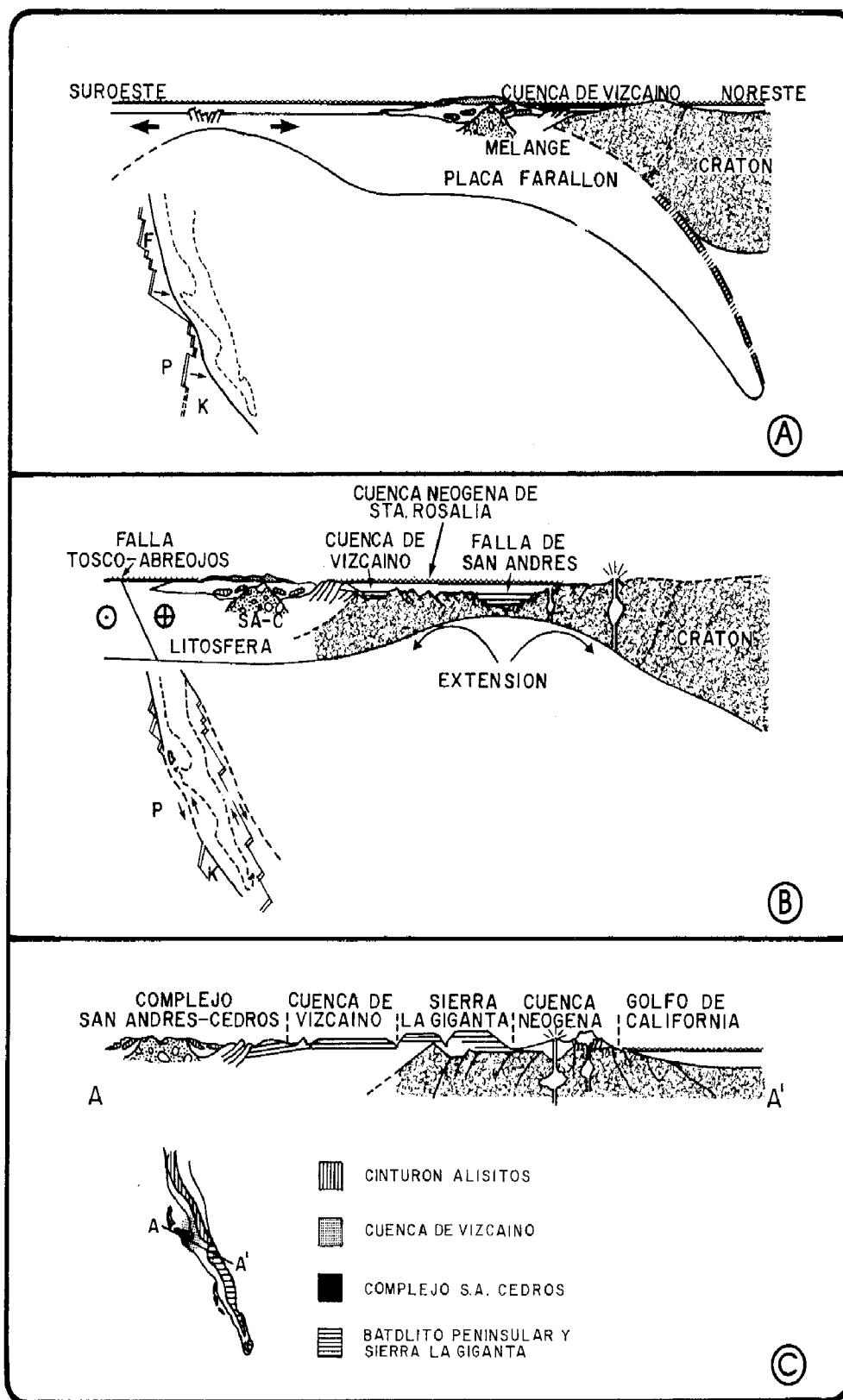


Figura 3. Secciones transversales y mapas en planta que muestran el marco paleo ambiental desde el Cretácico al Reciente, sobre el cual se originó la Región de Vizcaino. La simbología se describe en la Figura 2.

ERA	EPOCA*	PENINSULA Y CUENCA DE VIZCAINO	SIERRA DE LA GIGANTA	MAAP*	
C E N O Z O I C A	PLEISTOCENO	TERRAZAS MARINAS ALUVIONES	STA. ROSALIA V. LAS TRES VIRG C. LA REFORMA	1.8	
	PLIOCENO	ALMEJAS	INFIERNO LA GLORIA	7	
	MIOCENO	S	TORTUGAS	EL BOLEO COMONDU FLUJO DE LAVA	26
		M	SAN IGNACIO	COMONDU (VOLCANOCLASTICOS)	
		I	SN. JOAQUIN LA ZORRA STA. CLARA ZACARIAS		
	OLIGOCENO	HIATUS		37-38	
	EOCENO	S	BATEQUE	HIATUS	53-54
M					
I					
PALEOCENO	MALARRIMO		65		
M E S O Z O I C A	CRETACICO	S	VALLE VALLE (LOS CHAPUNES)	136	
		I			
	JURASICO	S	EUGENIA	190	
		M	SAN HIPOLITO COMPLEJO SAN ANDRES CEDROS		
	TRIASICO	S		225	
		M	OFIOLITA SAN ANDRES		
		I			

NOTA.- MAAP : Millones de años antes del presente.
 ~~~~~ : Significa discontinuidad estratigráfica.  
 S : Superior, M : Medio, I : Inferior.

Figura 4. Correlación estratigráfica de las tres regiones implicada en la Reserva de la Biosfera El Vizcaíno.

Durante el Cuaternario el área de Santa Rosalía experimentó un levantamiento muy importante debido a dos fenómenos interrelacionados. 1). El levantamiento regional del bloque de Baja California, relacionado a la apertura del Golfo y 2). El levantamiento local relacionado a la evolución magmática de la Caldera La Reforma (Colleta y Angelier, 1981; Demant, 1981).

## Conclusiones

Es indudable que la geología de la Reserva de la Biosfera El Vizcaíno, presenta gran variedad de procesos que en conjunto contienen la clave de la historia de la península de Baja California. El gran volumen de aportaciones científicas en todos los ámbitos de las Ciencias de la Tierra que han sido dirigidas a esta región es una prueba real y palpable de la importancia que la Reserva encierra.

## Agradecimientos

Los autores expresan su agradecimiento a Laura Arriaga y Alfredo Ortega quienes ofrecieron la oportunidad de participar en la elaboración del presente libro; agradecen asimismo a T.E. Moore por facilitar varios de sus trabajos realizados en la región y parte de la literatura consultada; y a Humberto Villarreal por su ayuda con la traducción.

## Literatura Citada

- Atewater, T., 1970. Implications of Plate Tectonics for the Cenozoic Evolution of Western North America. GEOLOGICAL SOCIETY OF AMERICA BULLETIN. v.81, p. 3513-3536.
- Barnes, D.A., 1984. Volcanic Arc Derived Mesozoic Sedimentary Rocks Vizcaíno Peninsula, Baja California Sur, México, IN: RIZZELL, V.A. JR. (ED.). GEOLOGY OF THE BAJA CALIFORNIA PENINSULA. Society of Economic Paleontologic and Mineralogist. Pacific Section; vol. 39. p.119-130.
- Beck, M.C. Jr., 1986. Model for Late Mesozoic-Early Tertiary Tectonics of Coastal California and Western México and Speculations on the Origin of the San Andreas Fault. TECTONICS Vol.5, No.1. p. 49-64.
- Boles, J.R., and Hickey, J.J., 1979. Eugenia formation (Jura-Cretaceous), Punta Eugenia Area, IN: ABBOTT, P.L. AND GASTIL, R.G., (EDS.) BAJA CALIFORNIA GEOLOGY: Departament of Geological Sciences, San Diego University Field-Trip Guidebook for the 1979. Geological Society of America Meeting, San Diego California), p. 65-71.

- Colletta, B., and Angelier, J., 1981. Faulting Evolution of the Santa Rosalía Basin, Baja California Sur, México, IN: ORTLIEB, R. AND ROLDAN, J. (EDS.). GEOLOGY OF NORTHWESTERN MEXICO AND SOUTHERN ARIZONA. *Field Guides and Papers*. p. 265-274.
- Demant, A., 1981. Plio-Quaternary Volcanism of the Santa Rosalía Area, Baja California, México, IN: ORTLIEB, R. AND ROLDAN, J. (EDS.). GEOLOGY OF NORTHWESTERN MEXICO AND SOUTHERN ARIZONA; *Field Guides and Papers*. p. 295-307.
- Dickinson, W.R., 1977. Paleozoic Plate Tectonics and Evolutions of the Cordilleran Continental Margin. IN J.H. STEWART, C.H. IN: STEVENS AND A.E. FRITSCH (EDS.). PALEOZOIC PALEO GEOGRAPHY OF THE WESTERN UNITED STATES. *Pac. Sec. Econom. Paleontol. Mineral. Pac. Coast Paleogeogr. Symp.* 1 p. 137-156.
- \_\_\_\_\_, 1979. Cenozoic plate tectonic setting of the Cordilleran Region in the United States IN: AGMENTROUT, J.M., COLE, M.R., AND TERBEST, H. JR. (EDS.). CENOZOIC PALEO GEOGRAPHY OF THE WESTERN UNITED STATES. *Soc. Econ. Paleontologists and Mineralogist, Pacific section., Pacific Coast Paleogeography Symp.* 3 p. 1-13.
- Gastil, R.G., 1979. Current Problems in the Geology of the Cedros-Vizcaíno Region. IN: ABBOTT, P.L. AND GASTIL, R.G. (EDS.). BAJA CALIFORNIA GEOLOGY. *Departament of Geological Sciences, San Diego University Field-Trip Guidebook for the 1979 Geological Society of America Meeting, San Diego California*. p. 149-156.
- Hausback, B.P., 1984. Cenozoic Volcanism and Tectonic Evolution of Baja California Sur. IN: FRIZZELL, V.A. JR. (ED.). GEOLOGY OF THE BAJA CALIFORNIA PENINSULA. *Society of Economic Paleontologic and Mineralogist. Pacific Section*. vol. 39. p.219-236.
- Hickey, J.J., 1984. Stratigraphy and Composition of a Jura-Cretaceous Volcanic Arc Apron, Punta Eugenia, Baja California Sur, México. IN: FRIZZELL, V.A. JR., (ED.). GEOLOGY OF THE BAJA CALIFORNIA PENINSULA. *Society of Economic Paleontologic and Mineralogist. Pacific Section*. vol. 39. p.149-160.
- Mc. Lean, H., Hausback, B.P., and Knapp, J.H., 1987. The Geology of West-Central Baja California Sur, México: U.S. GEOLOGICAL SURVEY BULLETIN 1579, 16 p.
- Mina, U.F. 1957. Bosquejo Geológico de la Parte Sur de La Península de Baja California. ASOCIACION MEXICANA DE GEOLOGOS PETROLEROS, BOLETIN, V.9, p. 139-270.
- Moore, T.E., 1979. Geological summary of the Sierra de San Andrés Ophiolite. IN: ABBOTT, P.L. AND GASTIL, R.G. (EDS.). BAJA CALIFORNIA GEOLOGY. *Departament of Geological Sciences, San Diego University Field-Trip Guidebook for the 1979 Geol Soc of America Meeting, San Diego Ca.* p. 95-106.
- \_\_\_\_\_, 1983. GEOLOGY, PETROLOGY, AND TECTONIC SIGNIFICANCE OF THE MESOZOIC PALEO OCEANIC TERRANES OF THE VIZCAINO PENINSULA, BAJA CALIFORNIA SUR, MEXICO. Ph. D. Thesis: *Stanford University, Stanford, California*, 376 p.
- \_\_\_\_\_, 1984. Sedimentary Facies and Composition of Jurassic Volcaniclastic Turbidites at Cerro El Calvario, Vizcaíno Peninsula, Baja California Sur, México. IN: FRIZZELL, V.A. JR. (ED.). GEOLOGY OF THE BAJA CALIFORNIA PENINSULA. *Society of Economic Paleontologic and Mineralogist. Pacific Section*. vol. 39. p.131-147.
- Morán-Zenteno, D.J., 1984. GEOLOGIA DE LA REPUBLICA MEXICANA. *Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática y Universidad Nacional Autónoma de México*. 88 p.
- Ortlieb, L. 1978. RECONOCIMIENTO DE LAS TERRAZAS MARINAS CUATERNARIAS EN LA PARTE CENTRAL DE BAJA CALIFORNIA. *Univ. Nal. Auton. México. Inst. de Geología. Revista*, vol. 2, No.2 p. 200-211.
- \_\_\_\_\_, 1979. Quaternary Marine Terraces in Southwestern Vizcaíno Peninsula, Baja California, México. IN: ABBOTT, P.L. AND GASTIL, R.G. (EDS.). BAJA CALIFORNIA GEOLOGY. *Departament of Geol Sciences, San Diego University Field-Trip Guidebook for the 1979 Geol Soc of Amer Meeting, San Diego Ca.* p. 89-93.
- \_\_\_\_\_, 1981. Sequences of Pleistocene Marine Terraces in the Santa Rosalía area, BCS, Méx. IN: ORTLIEB, L. AND ROLDAN, J. (EDS.). GEOLOGY OF NORTHWESTERN MEXICO AND SOUTHERN ARIZONA. *Field Guides and Papers*. p. 275-293.

- Patterson, D.L., 1984a. Los Chapunes and Valle Sandstone: Cretaceous Petrofacies of the Vizcaíno Basin, Baja California México. IN: FRIZZELL, V.A. JR. (ED.). GEOLOGY OF THE BAJA CALIFORNIA PENINSULA. Society of Economic Paleontologic and Mineralogist. Pacific Section. vol. 39. p. 161-171.
- 1984b. Paleomagnetism of the Valle formation and the Late Cretaceous Paleogeography of the Vizcaíno Basin, Baja California, Méx. IN: FRIZZELL, V.A. JR. (ED.). GEOLOGY OF THE BAJA CALIFORNIA PENINSULA. Soc. of Economic Paleontologic and Mineralogist. Pacific Section. vol. 39. p.173-182.
- Rangin, C., 1979. Evidence for superimposed subduction and collision proceses during Jurassic-Cretaceous Times Along Baja California Continental Borderland. IN: ABBOTT, P.L. AND GASTIL, R.G. (EDS.). BAJA CALIFORNIA GEOLOGY. Departament of Geol Sciences, San Diego University Field-Trip Guidebook for the 1979 Geol Soc of Amer Meeting, San Diego, Ca. p. 37-52.
- Sawlan, M.G., 1981. Late Cenozoic Volcanism in the Tres Vírgenes Area. IN: ORTLIEB, L. AND ROLDAN J. (EDS.). GEOLOGY OF NORTHWESTERN MEXICO AND SOUTHERN ARIZONA. Field Guides and Papers. p. 309-319.
- Sawlan, M.G., and Smith, J.H. 1984. Petrologic Characteristics, Age and Tectonic Setting of Neogene Volcanic Rocks in Northern Baja California Sur, Méx. IN: FRIZZELL, V.A. JR. (ED.). GEOLOGY OF THE BAJA CALIFORNIA PENINSULA. Soc of Econ Paleontol and Mineralogist. Pacific Section. vol. 39. p. 237-251.
- Seldock, R.L., 1988. Metamorphic Petrology of a High-Pressure, Low-Temperature subduction complex in West-Central Baja California, México. JOURNAL METAMORPHIC GEOL. 6, p. 205-233.
- Smith, J.T., 1984. Miocene and Pliocene Marine Mollusks and Preliminary Correlations, Vizcaíno Peninsula to Arroyo La Purísima, Nortwestern BCS, Méx. IN: FRIZZELL, V.A. JR. (ED.). GEOLOGY OF THE BAJA CALIFORNIA PENINSULA. Soc of Economic Paleontol and Mineralogist. Pacific Section. vol. 39. p. 197-217.
- Whalen, P.A., and Pessagno, E.E., Jr., 1984. Lower Jurassic Radiolaria, San Hipólito formation, Vizcaíno Península, Baja California Sur. IN: FRIZZELL, V.A. JR. (ED.). GEOLOGY OF THE BAJA CALIFORNIA PENINSULA. Society of Economic Paleontologic and Mineralogist. Pacific Section. vol. 39. p. 53-65.
- Wilson, I.F., 1948. TOPOGRAFIA SEPULTADA, ESTRUCTURAS INICIALES Y SEDIMENTACION EN LA REGION DE SANTA ROSALIA, BAJA CALIFORNIA, MEXICO, U.N.A.M.. Instituto de Geología, Bol. No. 53. 78 p.
- 1956. Geología del Distrito Cuprífero del Boleo, Baja California. IN: MALDONADO COERDELL (ED.) CONGRESO GEOLOGICO INTERNACIONAL, EXCURSIONES A-1 Y C-4. p. 53-68.



## CAPÍTULO 5

# CLIMATOLOGIA Y METEOROLOGIA

*César Augusto Salinas-Zavala, Rocío Coria-Benet  
Ernesto Díaz-Rivera*

### Resumen

Se caracteriza climáticamente la Reserva de la Biósfera El Vizcaíno, obteniéndose seis subtipos climáticos para las planicies y partes bajas; se calcula el gradiente térmico anual para las porciones elevadas de la región. Se reporta la influencia en la precipitación pluvial, de las perturbaciones atmosféricas registradas en la zona desde 1951. Al analizar la variabilidad temporal de la precipitación se pueden señalar ciclos con diferente periodicidad en diferentes regiones de la zona. Se establecen dos componentes respecto a la variabilidad de la temperatura. Se determina que el parámetro precipitación revela señales periódicas del sistema climático global conocido como "El Niño-Oscilación del Sur" (ENOS).

### Abstract

This work presents a climatological characterization for the Biosphere Reserve El Vizcaino. The lowlands are described according to six climatic subtypes obtained. For the highlands, the annual thermic gradient is estimated. The influence on the rainfall of atmospheric disturbances since 1951, are also reported for this area. the analysis of precipitation shows cycles with different periodicity in several regions. There are pointed out two components for the temperature variability. It was determined that precipitation shows periodic signs from world climatic system known as: "El Niño-Southern Oscillation (ENSO)".

## Introducción

Los autores hemos querido abordar el aspecto climatológico de la región del Desierto de Vizcaíno desde dos puntos de vista: el de la caracterización climática considerando las perturbaciones atmosféricas que se presentan en él y el de la variabilidad climática. Este último de interés creciente a nivel mundial en los últimos años.

De esta manera, el trabajo ha sido dividido en tres partes sustanciales: I) Caracterización climática, II) Incidencia de perturbaciones atmosféricas y III) Variabilidad de la temperatura de superficie y de la precipitación pluvial.

La climatología de la región que comprende la Reserva de la Biósfera El Vizcaíno (Fig. 1), la definen dos sistemas climáticos diferentes: por el norte, la influencia templada la determinan el sistema de alta presión semipermanente del Pacífico nororiental, que proporciona lluvias en los meses invernales, y por el sur, la influencia de la celda de alta presión de las Bermudas-Azores. Sin embargo, indirectamente se hacen sentir conjuntamente los sistemas nubosos convectivos de grandes desarrollos verticales que precipitan considerables volúmenes de agua en la región noroeste del país, durante los meses de verano y otoño y que incluso pueden llegar a convertirse en las perturbaciones atmosféricas conocidas localmente como "chubascos".

De igual manera, la influencia marítima se deja sentir en la zona. De esta forma, la corriente oceánica fría de California condiciona las características templadas en el margen occidental de esta localidad (Hasting y Turner, 1965). El Mar de Cortés por otro lado (como cuenca de evaporación, donde la dirección del balance neto de energía va de la atmósfera al océano), influye de manera diferente en el margen oriental del Desierto de Vizcaíno. La influencia marítima provoca que no se cumpla el concepto climático de continentalidad, es decir, la oscilación anual de la temperatura para la mayor parte de la zona es extremosa a pesar de que la mayoría de las estaciones climatológicas se encuentran cercanas a la costa.

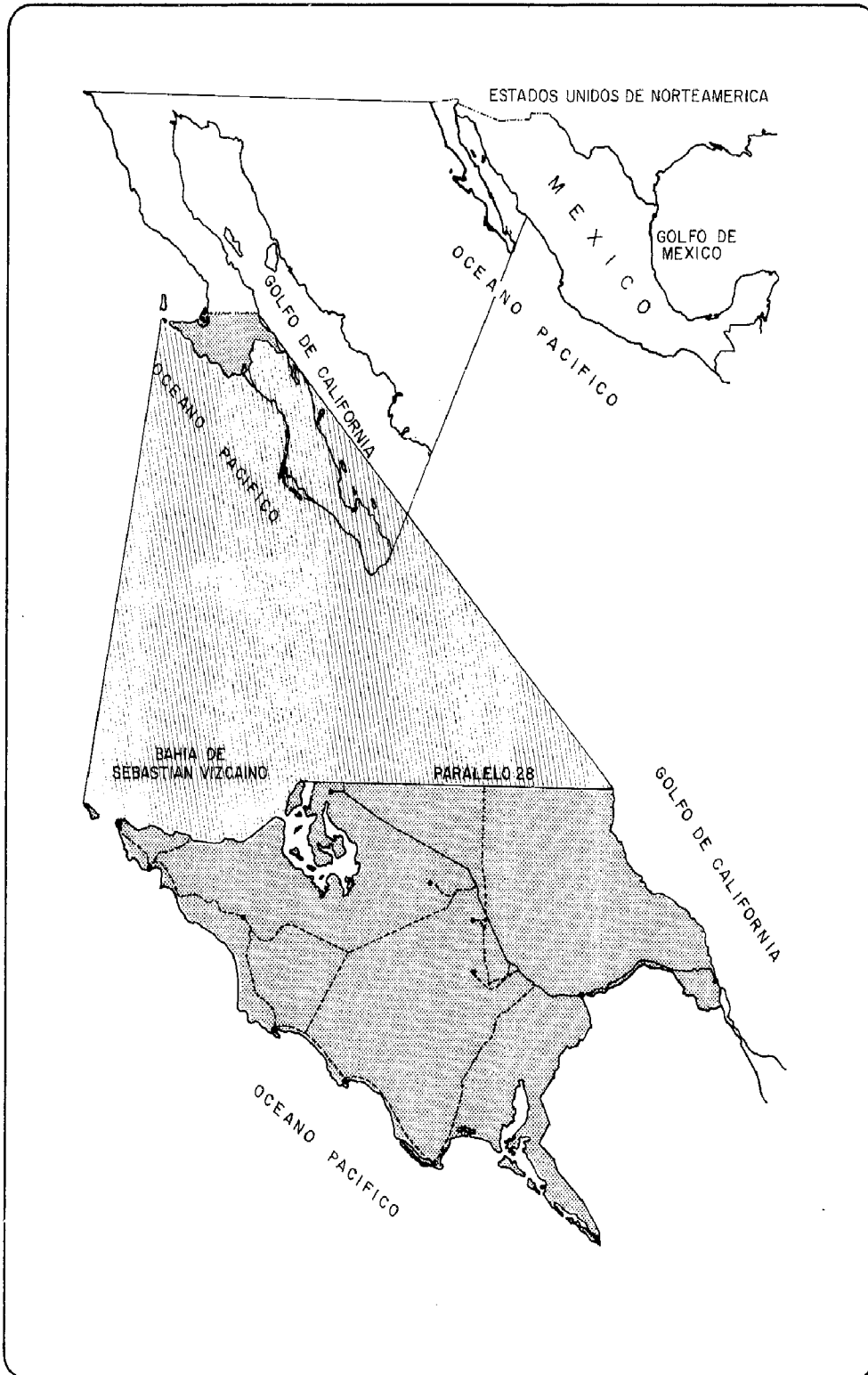


Figura 1.- Ubicación de la zona de Reserva de la Biósfera El Vizcaíno.



Estas influencias climáticas en la península de Baja California han sido descritas por García y Mosiño (1968). Además, se han realizado varios trabajos (Hasting y Turner, 1965; Rojo, 1984; Reyes-Coca y Rojo, 1985; Salinas-Zavala *et al.* 1990) con el propósito de caracterizar climáticamente la zona noroeste de México, aunque no específicamente para el Desierto de Vizcaíno. Schmidt Jr. (1989) realizó una amplia revisión de los trabajos publicados al respecto y propone una caracterización global para los Desiertos Sonorense y Chihuahuense, ubicando de manera general dentro de lo que considera la zona extratropical o de Desierto Sonorense al Desierto de Vizcaíno. Sin embargo, dadas las condiciones orográficas peculiares de la zona, que van desde las planicies abiertas al mar hasta pequeñas y grandes serranías (como las Sierras de San Francisco y San Pedro), la caracterización climática puede detallarse y resultar aún más diversa. La influencia que puedan tener en el Estado de Baja California Sur las perturbaciones atmosféricas originadas año a año en el Océano Pacífico oriental, es de la mayor importancia (Latorre y Penilla, 1988). Asimismo, la variabilidad climática interanual y con duración de décadas, es hoy en día un tema que demanda especial atención, dado el impacto que puede tener en las sociedades humanas. El reconocimiento de la trascendencia del tema en foros científicos, sociales e incluso políticos, ha llamado la atención acerca de los cambios ambientales que estamos viviendo en la última parte de este siglo. En nuestros días, se están realizando análisis climáticos a nivel mundial con grandes inversiones de recursos materiales y humanos con objeto de tener un mejor entendimiento del sistema climático del planeta. Dentro del contexto global podemos mencionar los trabajos clásicos de Hansen, *et al.* (1981), Gribbin (1986), Schneider (1989) y Abrahamson (1989), quiénes abordan el tema desde los puntos de vista antes mencionados.

Ubicada en una zona de transición entre los climas templado y tropical, el Desierto de Vizcaíno ofrece la oportunidad de analizar las tendencias y fluctuaciones interanuales de cada uno de ellos. Para la región existen, aunque pocos, algunos trabajos sobre variabilidad climática. Así, Rueda-Fernández (1983), analiza los datos de precipitación pluvial de la península de Baja California aplicando algunas técnicas de series de tiempo, como lo es el análisis de Fourier, para detectar periodicidades en las series (Bloomfield, 1976). El mencionado autor hace, asimismo, algunos pronósticos cualitativos acerca de la precipitación en la zona analizada. De igual manera, Reyes-Coca y Rojo (1985) analizan la precipitación pluvial en la península de Baja California, utilizando para ello el método de funciones empíricas ortogonales. Además, introducen un aspecto importante en sus análisis: la relación de la precipitación en la península con los registros históricos del fenómeno oceánico de "El Niño". Por su parte, Rojo (1984) presenta un trabajo donde además de incluir los análisis de precipitación antes mencionados, incorpora la información de temperatura de superficie definiendo zonas térmicas diferenciales para la península de Baja California.

Salinas-Zavala *et al.* (1990), analizan estacionalmente la periodicidad de la precipitación en el Estado de Baja California Sur, con objeto de dilucidar la relación existente entre los fenómenos atmosféricos de "tropicalización ambiental" y la precipitación pluvial en la zona.

Ubicado en una zona de alta incidencia solar con presencia de fuertes vientos durante gran parte del año, el Desierto de Vizcaíno alberga una de las zonas más importantes en la producción mundial de sal. No ahondaremos mucho sobre el tema aquí, ya que la información correspondiente se encuentra en el capítulo 7 de este libro. Sin embargo, queremos destacar que es en gran medida gracias a las condiciones climatológicas que prevalecen en la zona, el motivo por el que esta industria ha podido prosperar en la región.

## Material y Métodos

Se consultó la carta de climas del Instituto de Geografía Estadística e Informática (INEGI) escala 1:1'000,000, con objeto de conocer las clasificaciones oficiales de la zona de estudio. Al mismo tiempo, se revisaron (tanto para la obtención de los ombrogramas necesarios para la caracterización climática, como para el análisis de la variabilidad temporal de los parámetros precipitación pluvial y temperatura ambiente de superficie) los datos que en conjunto se recabaron de una red de 14 estaciones meteorológicas ubicadas en la región (Fig. 2), las características generales de las mismas se presentan en el cuadro 1. Los datos de precipitación pluvial hasta 1986 fueron consultados de Salinas y Leyva (1988) y, tanto para los años de 1987 y 1988 como para todos los valores mensuales de temperatura de superficie, los datos se obtuvieron del Departamento de Hidrometría de la delegación estatal de la Comisión Nacional del Agua. Los datos climatológicos correspondientes a la estación denominada "Guerrero Negro", corresponden a los registros de la estación climatológica operada por la compañía minera Exportadora de Sal, S.A.

Se calcularon los promedios mensuales para todos los años muestreados, obteniéndose el patrón promedio anual para la precipitación y para la temperatura. Los datos faltantes se cubrieron con el promedio del mes patrón correspondiente, tomándose como criterio no cubrir más de seis meses por año. Los patrones climáticos fueron utilizados según la metodología propuesta por Koppen y modificada por García (1964) para la caracterización climática de la zona.

**Cuadro 1.** Características generales de las estaciones climatológicas utilizadas en el estudio.

| <b>Nombre<br/>No. de la Estación</b> | <b>Ubicación</b>      | <b>Altura<br/>S.N.M.<br/>(m)</b> | <b>Año<br/>Inicial de<br/>Operación</b> |
|--------------------------------------|-----------------------|----------------------------------|-----------------------------------------|
| 1 Bahía Asunción                     | 27° 08' N, 114° 17' W | 16                               | 1980                                    |
| 2 Benito Juárez                      | 27° 53' N, 113° 46' W | 55                               | 1980                                    |
| 3 Bahía Tortugas                     | 27° 43' N, 114° 56' W | 5                                | 1955<br>(1967)                          |
| 4 Emiliano Zapata                    | 27° 33' N, 113° 21' W | 80                               | 1956                                    |
| 5 Guadalupe                          | NO HAY DATOS          | 160                              | 1954-1972                               |
| 6 Guerrero Negro                     | 27° 58' N, 113° 21' W | 10                               | 1973                                    |
| 7 Guillermo Prieto                   | 27° 50' N, 113° 19' W | 200                              | 1980                                    |
| 8 Gustavo Díaz Ordaz                 | 27° 39' N, 113° 26' W | 80                               | 1972                                    |
| 9 Laureles                           | NO HAY DATOS          |                                  | 1958<br>(1984-1985)<br>1986             |
| 10 Punta Abreojos                    | 26° 48' N, 113° 35' W | 15                               | 1955                                    |
| 11 Punta Eugenia                     | 27° 51' N, 115° 04' W | 15                               | 1980                                    |
| 12 San Ignacio                       | 27° 25' N, 112° 52' W | 105                              | 1939                                    |
| 13 San José Pacífico                 | 27° 32' N, 114° 28' W | 308                              | 1975-1987                               |
| 14 Santa Rosalía                     | 27° 20' N, 112° 20' W | 26                               | 1901<br>(1915-1920)<br>(1947-1950)      |

Nota: Los años entre paréntesis son datos faltantes en las series.

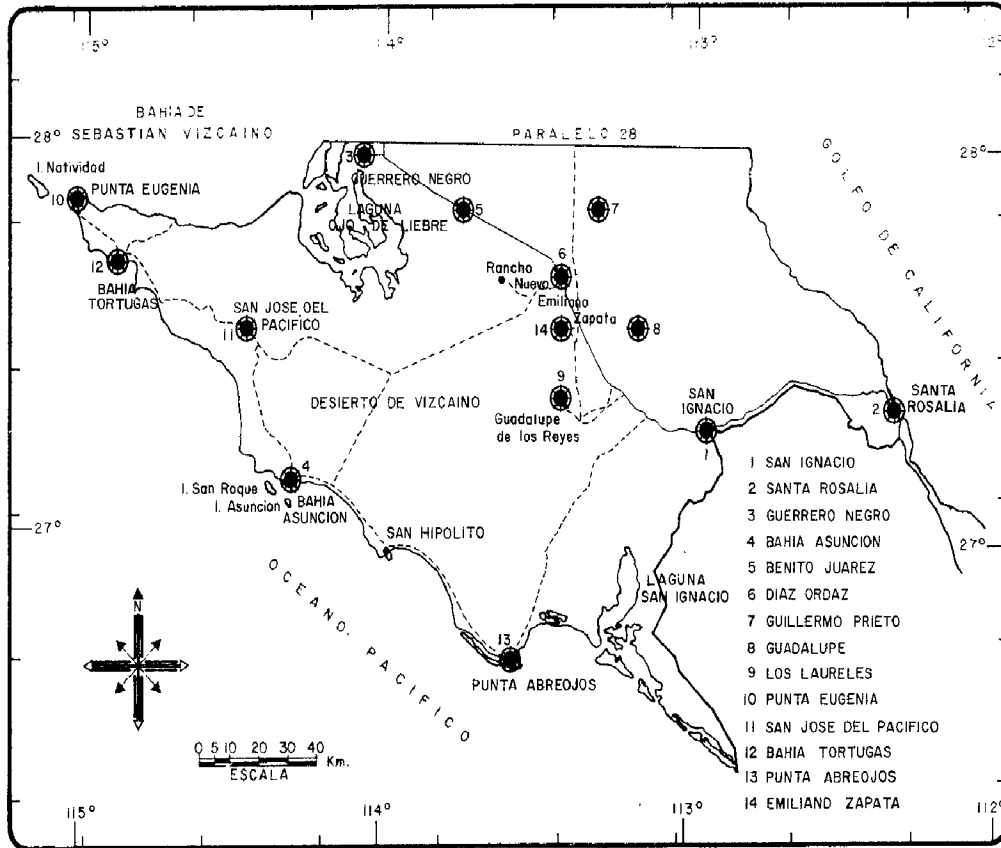


Figura 2.- Ubicación de las estaciones climatológicas de la zona de estudio.

El índice de frecuencia de perturbaciones atmosféricas se calculó tomando como referencia aquellos que alcanzaron la categoría de tormentas tropicales, ciclones o huracanes. Este índice se calculó dividiendo el número total de perturbaciones presentes en un año particular, entre el número de ellos que se acercaron a 200 km o menos de la zona, como lo sugieren Latorre y Penilla (1988). Con el propósito de definir las principales áreas de influencia de los ciclones presentes se les dio seguimiento mensual a los reportados por Luna (1975) tomando en cuenta el mes del año en que se introdujo el fenómeno en la zona y analizando las estaciones climatológicas que se vieron afectadas por el meteoro. Para este caso, sólo se analizaron 11 estaciones climatológicas dada la información disponible, cuatro de ellas se encuentran fuera de los límites de la Reserva.

Para el cálculo del posible gradiente térmico registrado en las serranías, se empleó la fórmula sugerida por García (1983), la cual es:

$$X = \frac{\text{Diferencia de temperatura} \times (100)}{\text{Diferencia de altitud}}$$

En donde: X = Gradiente térmico

El método requiere la obtención de datos de estaciones ubicadas aproximadamente a la misma latitud, situadas dentro de la misma área geográfica analizada y con la mayor diferencia en altitud. Para este caso, se emplearon cinco estaciones climatológicas para calcular el gradiente térmico en ambas costas de la Reserva. Para los cálculos referentes a la costa occidental y al gradiente en la ladera oeste de las serranías se usaron las estaciones de San José del Pacífico y Bahía Tortugas. Los datos de las estaciones de San José del Pacífico y Emiliano Zapata se usaron para calcular el gradiente de las laderas orientales de las mismas serranías. En la costa oriental de la zona, que es el área con influencia del Golfo de California, se emplearon las estaciones de Santa Rosalía y Guadalupe para obtener el gradiente térmico para la sierra de San Francisco (en ambas laderas), ya que no existe una estación intermedia en esta sierra.

El análisis de la variabilidad de los parámetros de precipitación y temperatura se realizó promediando mes a mes las series de las 14 estaciones meteorológicas, obteniéndose una serie promedio global para toda la zona. Con el propósito de hacer comparables las series de datos entre estaciones, éstas se escalaron mediante la técnica de obtención de anomalías o valores residuales. Las anomalías se definen para este caso como la diferencia entre el dato mensual observado y el valor medio de toda la serie, dividido entre la desviación estándar de la misma. Matemáticamente se puede expresar como sigue:

$$A = \frac{X - M}{d}$$

en donde:

x = dato observado; M = Media de toda la serie; d = Desviación estándar de la serie; A = Anomalía

Posteriormente, a las series de anomalías de precipitación y temperatura se les aplicó una técnica de suavización de datos. Esta técnica se conoce como: promedios móviles; en este caso, con objeto de eliminar la estacionalidad se promediaron primero 12 datos centrándose el resultado en el sexto, y posteriormente 5 centrándose en el tercero para obtener de esta forma dos nuevas series "filtradas".

## Resultados

### Clasificación climática

Dado que no se cuenta con información climatológica de las zonas elevadas de las sierras localizadas en la región, se optó por recopilar la información presente en la cartas climáticas del INEGI, de acuerdo con lo cual en la zona se presentan cuatro diferentes subtipos climáticos, englobándose todos ellos dentro del grupo de los secos (B).

Para las serranías se reporta un clima del tipo BSOkw(x'), el cual se define como seco, templado, con temperatura media anual entre 18 y 22°C, con régimen de lluvias intermedio; porcentaje de lluvias invernales mayor de 10.2 y verano fresco. Esta zona la podemos ubicar en lo que se conoce como las Sierras de San José del Pacífico, San Francisco y de San Pedro.

Utilizando la metodología antes mencionada para la clasificación climática, la Reserva de la Biósfera El Vizcaíno se puede dividir en seis subregiones climáticas, comprendidas todas dentro del grupo BW que agrupa a las zonas muy secas o áridas, (ver Fig.3).

SUBTIPO I.- En general predomina el subtipo BWhs(x')(e), que se define como muy seco, semicálido, con temperatura media anual entre 18 y 22°C, con régimen de lluvia intermedio, porcentaje de lluvia invernal menor de 36 y oscilación térmica extremosa.

SUBTIPO II.- En la parte noroccidental de la zona se presenta una pequeña franja cuyo clima se define como del tipo BW<sub>hs</sub>(e), al cual le corresponden las mismas características del anterior, excepto que el porcentaje de lluvias invernal sobrepasa al 36%.

SUBTIPO III.- La porción de tierra que se extiende hacia el mar en la parte occidental de la Reserva, Punta Eugenia, presenta un subtipo climático muy particular, el BW(h')s(x')(i), el cual corresponde a los muy secos, cálidos, con temperatura media anual mayor a 22°C, con régimen de lluvias intermedio, porcentaje de lluvia invernal menor de 36 y poca oscilación térmica.

SUBTIPO IV.- En la porción central de la Reserva (estaciones de San Ignacio y Guadalupe) se identifica un subtipo climático BW<sub>hw</sub>(x')(e), definido como muy seco, semicálido, con régimen de lluvias intermedio, porcentaje de lluvia invernal mayor de 10.2, y oscilación térmica extremosa.

SUBTIPO V.- En la vertiente del Pacífico, representada por la estación San José del Pacífico, ubicamos un área con clima BW<sub>hw</sub>(x')(i), el cual corresponde a muy seco, semicálido, con temperatura media anual entre 18 y 22°C, porcentaje de lluvia invernal mayor de 18 y poca oscilación térmica a lo largo del año.

SUBTIPO VI.- Hacia la costa del Golfo de California se presenta una reducida zona con clima BW(h')hw(e), correspondiente a los muy secos, cálidos, con temperatura media anual mayor a 22°C, con régimen de lluvias de verano y porcentaje de lluvia invernal entre 5 y 10.2, con oscilación térmica extremosa.

El gradiente térmico calculado para las serranías en ambas costas, presenta diferencia importantes. Para la vertiente del Pacífico el gradiente térmico obtenido indica que para las laderas occidentales la temperatura ambiente aumenta a razón de 0.10°C por cada 100 m de altitud y para las laderas orientales de las serranías de San José del Pacífico y San José de Castro la temperatura disminuye 0.13°C por cada 100 m de altitud.

Los resultados obtenidos para el gradiente térmico de las serranías localizadas en la costa oriental de la Reserva indican que la temperatura disminuirá 1.9°C por cada 100 m de altura sobre el nivel del mar.

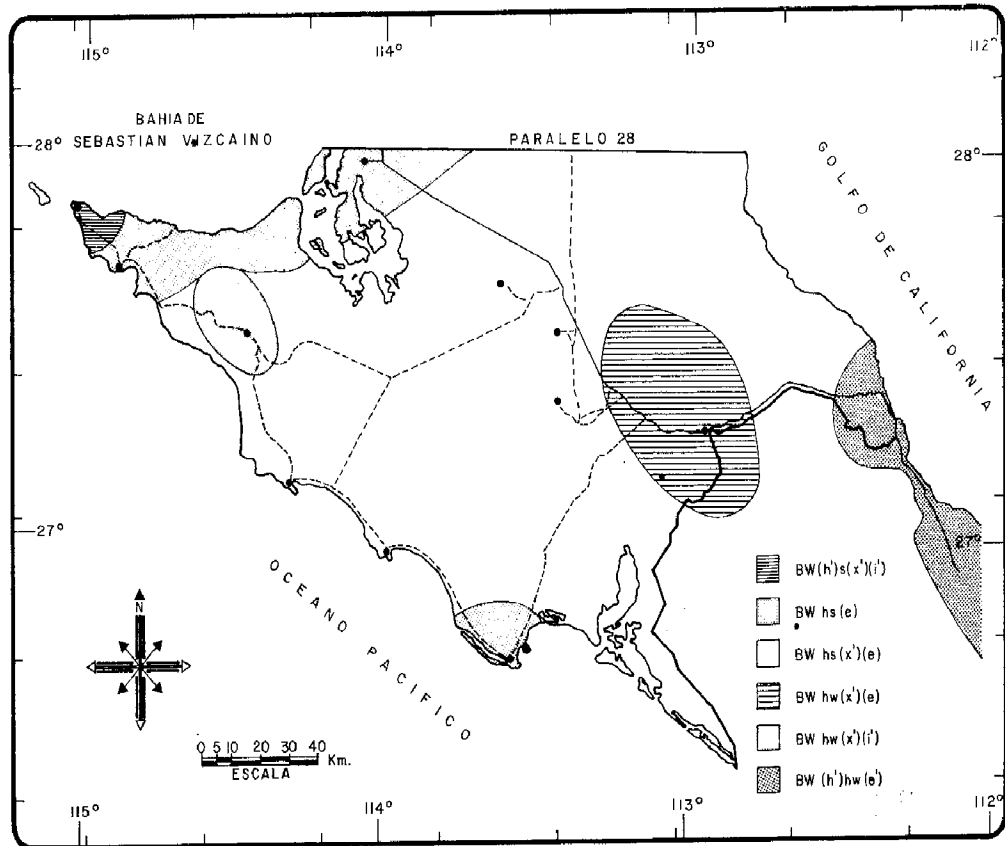


Figura 3.- Zonificación de los subtipos climáticos encontrados en la Reserva de la Biósfera de El Vizcaíno.



### **Incidencia de perturbaciones atmosféricas**

Las tormentas tropicales giratorias que se originan en el Océano Pacífico, más comúnmente llamadas ciclones, son perturbaciones atmosféricas intensas que pueden aparecer en cualquier punto de la costa en esta región durante los meses de mayo a noviembre. Los ciclones vienen acompañados de una lengua de aire húmedo que invade el territorio nacional produciendo lluvias abundantes en la porción sur de éste.

Los ciclones tropicales tienen su origen en los mares cálidos del planeta, donde la temperatura del agua superficial es mayor de 27° C. Se desplazan en su primera etapa en dirección este-oeste, a bajas latitudes bajo la influencia de los vientos alisios. Estos aportan el vapor de agua necesario para que se generen las lluvias convectivas antes señaladas en la mayor parte del país en los meses de verano y otoño. La primera etapa termina con una tendencia a desplazarse hacia el noreste alcanzando un punto en su trayectoria que se llama punto de recurva.

Por lo regular, las perturbaciones atmosféricas del Océano Pacífico oriental no rebasan la latitud de 30° N. Tal límite es debido a que la corriente oceánica fría de California deja de proporcionar una superficie cálida que mantenga la inestabilidad de la corriente aérea tropical y sobre todo, porque la contribución de vapor de agua disminuye. La ausencia de vapor corta rápidamente el suministro de calorías que estos meteoros liberan al condensarse y que constituye la energía para su desplazamiento.

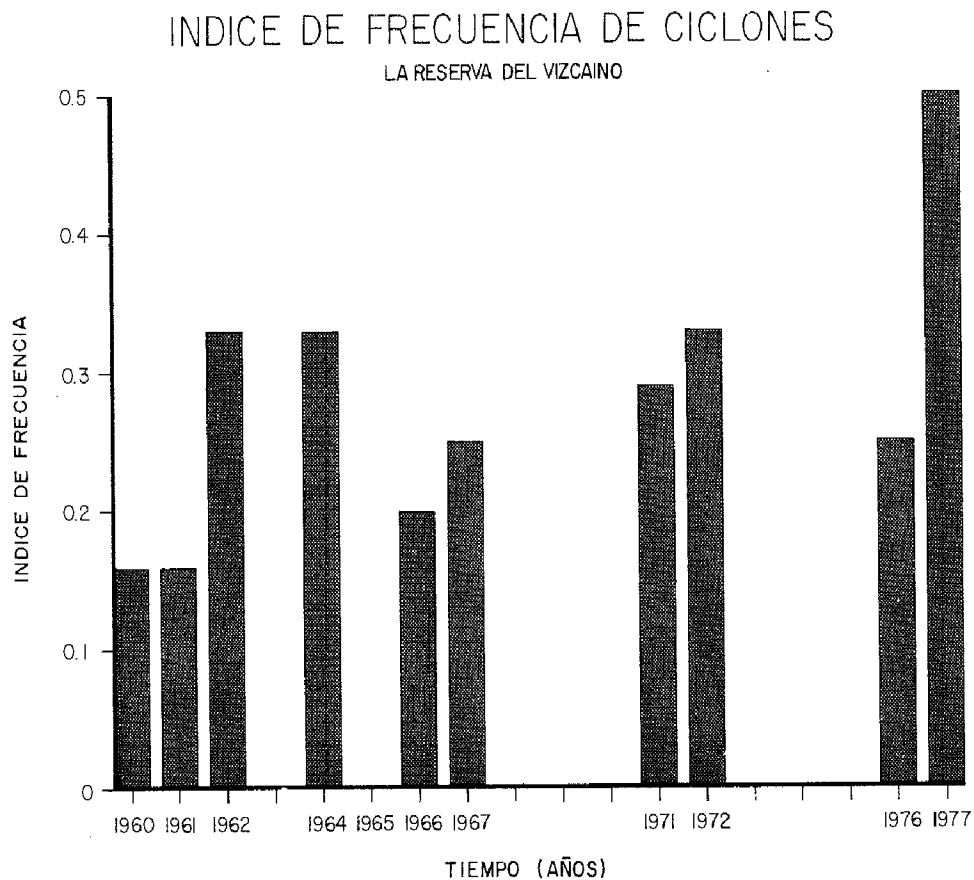
Aunque podría decirse que la trayectoria final de los meteoros que se acercan a la península es oeste-noroeste, la misma quedaría condicionada a la ubicación de las celdas de alta presión que tienen influencia en la zona y que se describieron al iniciarse el trabajo. Por un lado, la influencia de la celda de alta presión de las Bermudas-Azores, forzaría la dirección del meteoro en dirección este-oeste; y por otro, el sistema de alta presión ubicado en el Pacífico oriental impedirá su desplazamiento más al norte.

El cuadro 2 resume la información recopilada acerca de los meteoros que han influido en la zona desde 1951 a 1977. La Fig.4 muestra el índice de incidencia de ciclones calculado por año. Cabe mencionar que el valor graficado para 1960, corresponde a los ciclones registrados desde 1951 a 1960, tal y como se muestra en el antes mencionado. En éste puede observarse que, sólo con excepción del año 1964, la influencia de ciclones sobre el área de la Reserva, inferidos a través de la precipitación pluvial sugiere una periodicidad de cinco años con una permanencia de dos, lo cual apoya la hipótesis de una posible conexión entre el fenómeno ENOS y el número de perturbaciones atmosféricas de origen tropical (Reyes-Coca *et al.* 1988). Por otro lado, la Fig. 5 muestra el volumen de precipitación acumulada durante la presencia de ciclones por estación climatológica. Como se puede ver, la zona con mayor influencia de estos fenómenos meteorológicos es la zona de Bahía Tortugas. Aquí se acumularon cerca de 280 mm de precipitación total en 27 años analizados, mientras que el volumen total para toda la región no rebasa 100 mm anuales en promedio.

Cuadro 2.- Perturbaciones atmosféricas que influyeron en la zona del Desierto de Vizcaíno de 1951 a 1977.

| Año               | Zonas de influencia | Lluvia (mm) | Nombre del ciclón | Velocidad Máxima (km/h) | Número Total de ciclones en el año | Índice relativo |
|-------------------|---------------------|-------------|-------------------|-------------------------|------------------------------------|-----------------|
| 1951-60           | B. Tortugas         | 15.6        | S/D               | S/D                     | 6                                  | 0.16            |
|                   | P. Abrejos          | 15.0        |                   |                         |                                    |                 |
|                   | E. Zapata           | 6.0         |                   |                         |                                    |                 |
|                   | S. Ignacio          | 5.0         |                   |                         |                                    |                 |
|                   | G. Negro            | 7.0         |                   |                         |                                    |                 |
| 1961              | B. Tortugas         | 15.6        | Paulina           | 95                      | 6                                  | 0.16            |
|                   | S. Vizcaíno         | S/D.        |                   |                         |                                    |                 |
| 1962              | P. Abrejos          | 42.0        | Claudia           | 110                     | 3                                  | 0.32            |
|                   | S. Ignacio          | 27.0        |                   |                         |                                    |                 |
|                   | G. Negro            | 30.1        |                   |                         |                                    |                 |
|                   | B. Tortugas         | 42.0        |                   |                         |                                    |                 |
| 1964              | P. Abrejos          | 37.0        | Tillie            | 80                      | 3                                  | 0.33            |
| 1966              | P. Abrejos          | 7.0         | Helga             | 140                     | 5                                  | 0.20            |
|                   | El Tablón           | 26.5        |                   |                         |                                    |                 |
|                   | S. Ignacio          | 51.6        |                   |                         |                                    |                 |
|                   | Patrocinio          | 69.4        |                   |                         |                                    |                 |
|                   | S. Zacarías         | 27.0        |                   |                         |                                    |                 |
|                   | S. José de Gracia   | 33.0        |                   |                         |                                    |                 |
|                   | Cadejé              | 25.0        |                   |                         |                                    |                 |
|                   | S. Juanico          | 14.5        |                   |                         |                                    |                 |
|                   | 1967                | Patrocinio  |                   |                         |                                    |                 |
| S. José de Gracia |                     | 73.0        |                   |                         |                                    |                 |
| P. Abrejos        |                     | 90.5        |                   |                         |                                    |                 |
| S. Zacarías       |                     | 40.0        |                   |                         |                                    |                 |
| Cadejé            |                     | 56.5        |                   |                         |                                    |                 |
| Mulegé            |                     | 96.0        |                   |                         |                                    |                 |
| 1971              | P. Abrejos          | 15.5        | Mónica            | S/D                     | 7                                  | 0.29            |
|                   | P. Abrejos          | 9.0         | Olivia            | S/D                     | 7                                  | 0.29            |
|                   | G. Negro            | 5.0         |                   |                         |                                    |                 |
| 1972              | B. Tortugas         | 16.0        | Joane             | S/D                     | 3                                  | 0.33            |
| 1976              | B. Tortugas         | 77.5        | Katleen           | 130                     | 4                                  | 0.25            |
| 1977              | B. Tortugas         | 105.0       | Doreen            | 120                     | 2                                  | 0.25            |

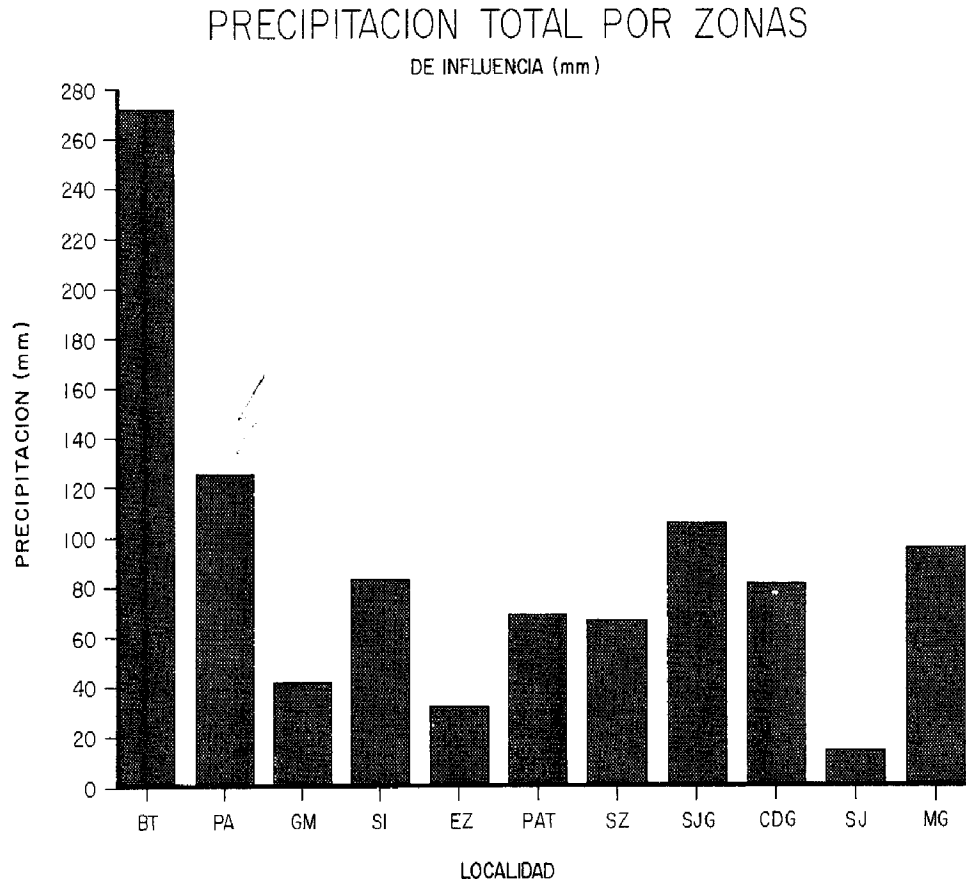
S/D = sin dato.



**Figura 4.-** Índice de frecuencia de perturbaciones atmosféricas presentes en la zona de estudio.

### **Variabilidad de la temperatura de superficie y de la precipitación pluvial**

Debido a que son dos los sistemas oceánicos que determinan las condiciones climáticas en el área de la Reserva, el promediar todas las estaciones consideradas en el análisis podría falsear la información en su conjunto. Por ello, se analizó la variabilidad interanual de los parámetros climáticos separando el grupo de estaciones con influencia de la corriente oceánica de California y las que reflejan una mayor influencia del Golfo de California. Los resultados obtenidos muestran que en el caso de la precipitación pluvial, las tendencias y periodicidades son semejantes en ambos grupos de estaciones, lo que permitió agrupar todos los puntos muestreados y analizar la variabilidad de este parámetro para toda el área. Los resultados se presentan en la Fig. 6.



**Fig. 5.** Precipitación total acumulada por zonas de incidencia de las perturbaciones atmosféricas. BT= Bahía Tortugas, PA= Punta Abreojos, GM= Guillermo Prieto, SI= San Ignacio, EZ= Emiliano Zapata, PAT= Patrocinio, SZ= San Zacarías, SJG= San José de Gracia, CDG= Cadegé, SJ= San Juanico, MG= Mulegé.

La técnica de promedios móviles aplicada a los datos evidencia la presencia de períodos de aridez prolongados, que se presentan en la figura como anomalías negativas. Sin embargo, un ciclo de aproximadamente cinco años de eventos de precipitación inusualmente elevada para la región, se sugiere también en la misma figura. Este ciclo coincide con los resultados presentados en el apartado anterior acerca de la presencia de fenómenos meteorológicos de origen tropical como son los ciclones y tormentas tropicales. Más aún, podríamos mencionar la coincidencia con los años de eventos de "El Niño" reportados por

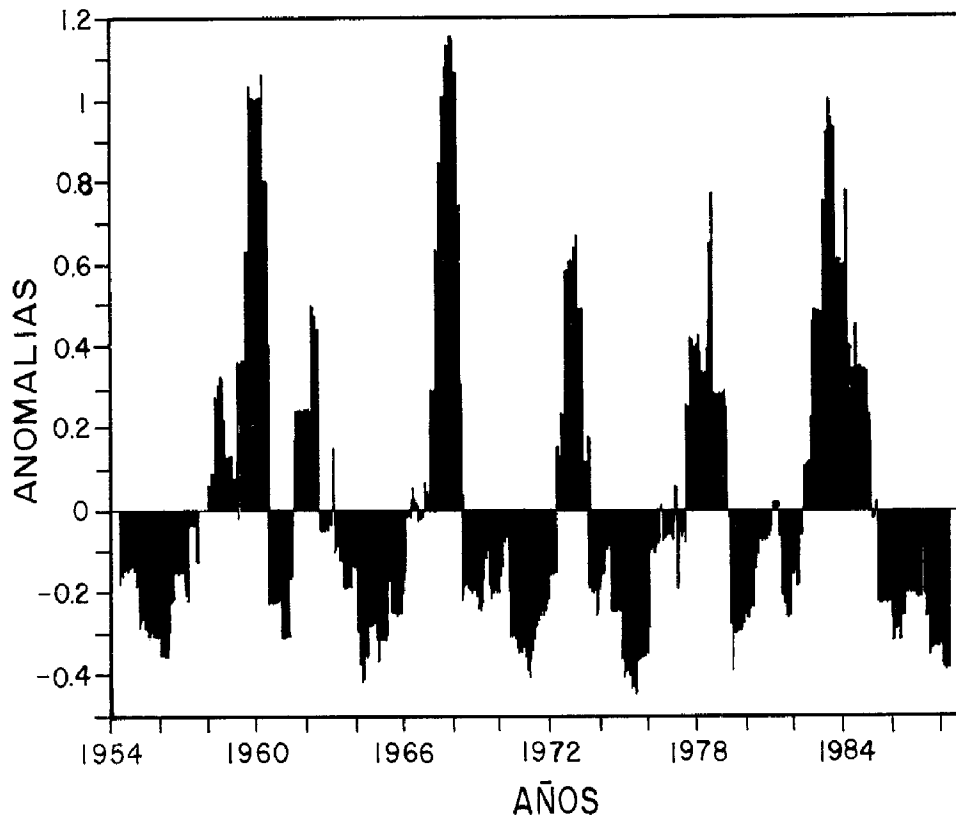
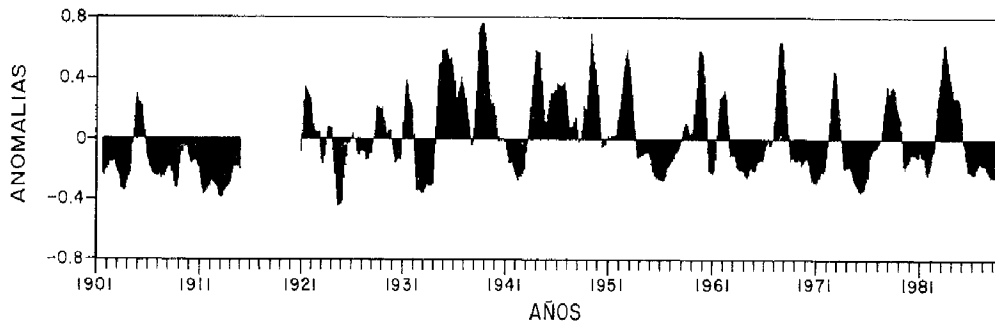


Figura 6.- Anomalías de precipitación pluvial total en el Desierto de Vizcaíno.

Rasmusson y Wallace (1983). No existen diferencias sustanciales entre la variabilidad de la precipitación pluvial en la zona con influencia del Océano Pacífico y la zona con influencia del Golfo de California, muy probablemente debido a que los volúmenes de precipitación aportados por los ciclones son los de mayor peso relativo en las series y su cobertura geográfica involucra a toda la región.

Si analizamos por separado la estación climática de Santa Rosalía, cuya información proviene de principios de siglo, Fig. 7, podemos observar que ésta sugiere un ciclo mayor al de cinco años (de aproximadamente 50 años) cuyo máximo se alcanzó a finales de los años 40 y que coincide con el máximo de temperatura ambiente reportado para el hemisferio norte por la literatura (Gribbin, 1986; Lluç-Belda *et al.* 1989; Schneider 1989).

Para el caso de la temperatura, debido a que los resultados de análisis de ambos grupos de estaciones presenta algunas diferencias en cuanto a la frecuencia de las periodicidades, se consideró oportuno mostrar los resultados por separado en las figuras 8 y 9. La Fig. 8, muestra la temperatura de superficie



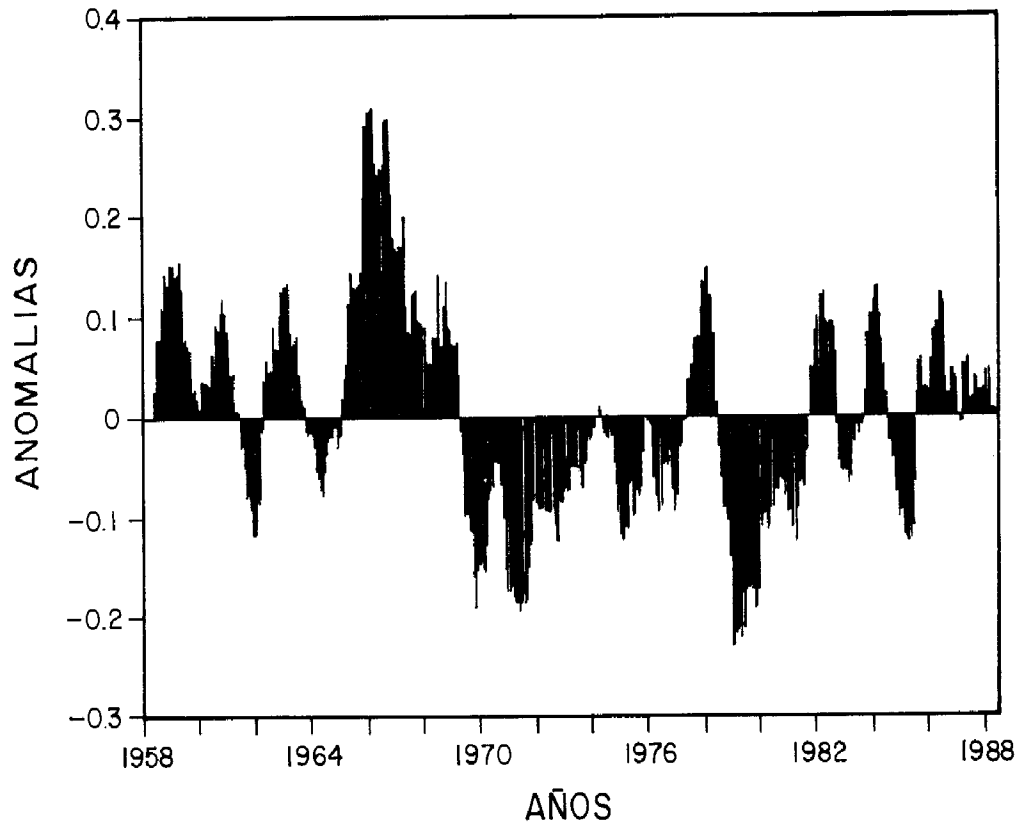
**Figura 7.-** Anomalías de precipitación pluvial de la estación climatológica "Santa Rosalía".

de la región con influencia más directa de la Corriente de California, en ella podemos observar una clara tendencia de disminución de la temperatura para el período de 31 años analizados. También es posible apreciar el calentamiento de finales de los 50 registrado en el planeta y el largo período de enfriamiento de los años 70. La misma figura muestra para la última década, oscilaciones de temperatura que van del orden de dos a tres años, un calentamiento muy elevado hacia 1977 y otros dos pequeños hacia 1983 y 1986. Tales elevaciones de temperatura podrían corresponder a señales de eventos de calentamiento oceánico inusual asociados al sistema climático global ENOS.

Las estaciones que conforman la región con influencia del Golfo de California (Fig. 9), presentan oscilaciones de mayor frecuencia que la figura anterior y están representadas por pequeñas anomalías positivas con periodicidad aproximada de dos a tres años. Sin embargo, es posible observar un prolongado período de calentamiento hacia los años 60 y otro de enfriamiento en los 70.

## Discusiones y Conclusiones

Los autores de este capítulo hemos tenido cuidado de implementar sistemas de verificación de la información numérica recopilada a lo largo del tiempo por diferentes personas para encontrarnos en posibilidades de efectuar conclusiones. Sin embargo, en todo momento procuramos ser cautos en ellas, recordaremos



**Figura 8.** Anomalías de temperatura del aire de las estaciones ubicadas en el margen occidental de la Reserva El Vizcaino.

también que las series de tiempo fueron convertidas todas a series continuas, es decir, los datos faltantes fueron sustituidos por valores tomados del patrón anual de cada serie.

Para el caso de la precipitación pluvial, cuando la información mencionaba como dato mensual la leyenda "inapreciable", se consideró como valor cero para darle un carácter numérico a la información. Esta denominación corresponde a valores acumulados de lluvia menores a 1 mm.

El patrón anual de precipitación de la estación Punta Eugenia, presenta una característica muy peculiar. El mayor volumen de lluvia lo presenta en los meses de verano, siendo que la condición normal en la zona es tener el mayor aporte

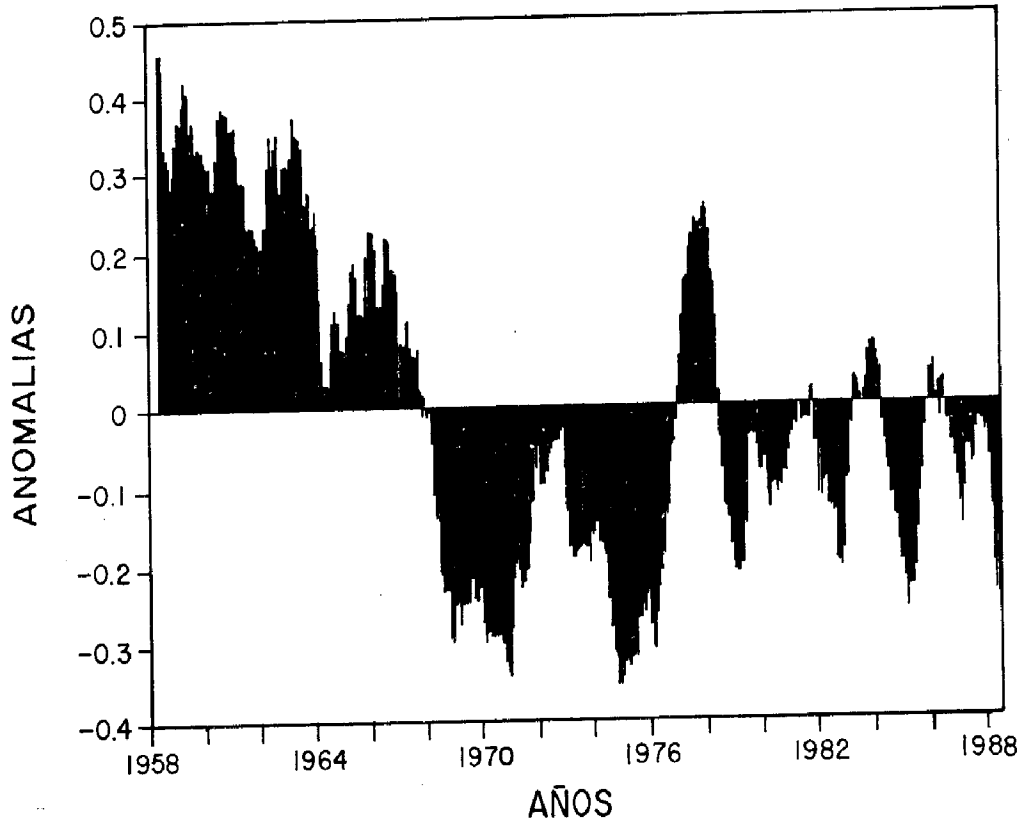


Figura 9. Anomalías de temperatura del aire de las estaciones ubicadas en el margen oriental de la Reserva El Vizcaíno.

de lluvia durante los meses invernales. Esta incongruencia con el resto de las estaciones aledañas, es explicable debido a la influencia que tuvo el ciclón "Doreen" en la zona en octubre de 1977. El volumen de precipitación aportado por este meteoro modificó el patrón anual de precipitación de esta estación.

Podemos concluir que el clima seco-cálido reportado para la región de la Reserva de la Biósfera El Vizcaíno, puede subdividirse aún más a detalle pudiéndose identificar seis subtipos climáticos diferentes.

Respecto a los gradientes térmicos calculados para las tierras elevadas localizadas en la Reserva, las diferencias encontradas en las serranías confirman la influencia de los mares adyacentes que bañan la zona. Por un lado, el gradiente en la costa occidental es más pequeño que el de la costa oriental, esto es debido a la poca variación de la temperatura provocada por la corriente



oceánica de California.

Aunque la diferencia entre los gradientes de temperatura de las laderas oriental y occidental es del orden de tres centésimas de grado por cada 100 m de altura, un aspecto importante es el hecho de que el gradiente en la ladera que da hacia la costa se encuentra invertido, es decir, en lugar de que la temperatura disminuya con la altura ésta aumenta. Una probable explicación de este fenómeno es que la inversión de temperatura superficial abarca una delgada capa de aire, lo que impide los movimientos verticales del aire y en consecuencia se produce condensación de vapor de agua en forma de neblina, regularmente en las noches y madrugadas cuando la temperatura de superficie baja aún más (García y Mosiño, 1968). Esta característica peculiar de la zona provoca de alguna manera que la escasa precipitación que se registra, se vea compensada por una alta frecuencia de neblinas que tienen una amplia cobertura. Hemos observado en el campo que esta humedad es captada por las espinas y hojas de los arbustos formando pequeñas gotas de agua. La causante de esta anomalía climática en la zona es la presencia de la corriente oceánica fría de California.

La influencia de las perturbaciones atmosféricas o ciclones en la región tiene su mayor incidencia en la localidad de Bahía Tortugas. Su influencia puede modificar la Información del patrón anual de precipitación de cada estación climatológica, debido a que los grandes volúmenes de lluvia que ellos acarrear sobrepasan los normalmente registrados durante el período de lluvias invernales. Como mencionamos anteriormente, los resultados confirman la posible conexión entre la presencia anual de ciclones en la zona y el fenómeno ENOS reportado en la literatura, (Reyes-Coca, *et al.* 1988), y apoyan la idea de que parámetros climáticos tales como la precipitación pluvial y la temperatura continental de superficie pueden revelar las señales periódicas del sistema climático global ENOS (Bradley *et al.* 1987).

La variabilidad de la precipitación en la zona tiene una marcada periodicidad de cinco años y, por lo menos para la región oriental de ella, un ciclo mayor de aproximadamente 50 años está presente en la información disponible. La variabilidad de la temperatura en la región la podemos dividir en dos componentes: una subregión más inestable con periodicidad de alta frecuencia (2-3 años): la región oriental de la Reserva, la cual posiblemente debe su inestabilidad a la influencia conjunta del Golfo de California, las masas de aire provenientes del continente, y a la propia península; y otra subregión con una fluctuación de temperatura menor y por ende más estable térmicamente en períodos de tiempo mayores a un año: la región occidental del Desierto de Vizcaíno sobre el cual básicamente determina su clima la influencia de la corriente oceánica de California.

## Literatura Citada

- Abrahamson, D.E. 1989. THE CHALLENGE OF WARMING CHANGE. Island Press; 358 pp.
- Bloomfield, P. 1976. FOURIER ANALYSIS OF TIME SERIES: AN INTRODUCTION. John Wiley & Sons, New York, 258 pp.
- Bradley, R.S., H.F. Díaz, G.N. Kiladis y J.K. Eischeid, (1987). ENSO signal in continental temperature and precipitation records. NATURE, Vol. 327, No. 6122, 497-501 pp.
- García, E. 1964. MODIFICACIONES AL SISTEMA DE CLASIFICACION CLIMATICA DE KOPPEN (para adaptarlo a las condiciones de la República Mexicana. Inst. Geografía, UNAM. México D.F. 2da. Ed. 252 pp.
- García, E. y P.A. Mosiño. 1968. Los climas de Baja California. MEMORIAS 1966-1967 DEL COMITE MEXICANO PARA EL DECENIO HIDROLOGICO INTERNACIONAL: Inst. de Geografía, UNAM. México D.F. 29-56 pp.
- García, E. 1983. APUNTES DE CLIMATOLOGIA (según el programa vigente en las carreras de biólogos en la ENEP Cuautitlán de la UNAM). México, D.F. 153 pp.
- Gribbin, J. 1986. El clima futuro. BIBLIOTECA CIENTIFICA SALVAT. Salvat Editores, S.A.; 241 pp.
- Hansen, J., D. Johnson, A. Lacis, S. Lebedeff, P. Lee, D. Rind y G. Russell, (1981). Climate Impact of Increasing Atmospheric Carbon Dioxide. SCIENCE 213 (4511):957-966 pp.
- Hasting, J.R. y Turner, R.M. 1965. Seasonal precipitation regimes in Baja California, Mexico. GEOGRAFISKA ANNALER: 47A, 204-223 pp.
- Latorre, D. y Penilla, L. 1988. Influencia de los ciclones en la precipitación de Baja California Sur. REV. ATMOSFERA 1(2): 99-112 pp.
- Luna, C.B. 1975. HURACANES EN EL OCEANO PACIFICO Y EL OCEANO ATLANTICO. Ed. Cetenal. México, D.F., 253 pp.
- Lluch-Belda, D. R.M.J. Crawford, T. Kawasaki, A.D. MacCall, R.H. Parrish, R.A. Schwarztlose y P.E. Smith. 1989. World-Wide fluctuations of sardine and anchovy stocks: The Regimen Problem. S.AFR.J.MAR.SCI. 8:195-205 pp.
- Rassmusson, E.M. and J.M. Wallace. 1983. Meteorological aspects of the El Niño/Southern Oscillation. SCIENCE 222(4629):1195-1202 pp.
- Reyes-Coca, S. y P. Rojo 1985. Variabilidad de la precipitación en la península de Baja California. Rev. GEOFISICA, No. 22/23: 111-123 pp.
- Reyes-Coca, S., A. Mejía-Trejo, D.L. Cadet. 1988. TROPICAL CYCLONE ACTIVITY IN THE EASTERN PACIFIC IN RELATION TO THE ENSO PHENOMENON. Manuscrito sometido a la revista Monthly Weather Review.
- Rojo-Salazar, P. 1983. VARIABILIDAD CLIMATICA EN LA PENINSULA DE BAJA CALIFORNIA. Tesis de maestría, CICESE. Ensenada B.C. México, 63 pp.
- Rueda-Fernández, S. 1983. RECONSTRUCCION DE LA PRECIPITACION EN LAS COSTAS NOROCCIDENTALES DE MEXICO A TRAVES DE INFORMACION DENDROCRONOLOGICA. Tesis de maestría en Ciencias Pesqueras, CICIMAR-IPN, La Paz B.C.S. México, 127 pp.
- Salinas-Zavala, C.A. y A. Leyva-Contreras. 1988. TOTALES MENSUALES DE PRECIPITACION PLUVIAL. BAJA CALIFORNIA SUR. Inf. Técnico. Centro de Investigaciones Biológicas de Baja California Sur, A.C., 102 pp.
- Salinas-Zavala C.A., A. Leyva-Contreras, D. Lluch-Belda y E. Díaz-Rivera. 1990. Distribución geográfica y variabilidad climática de los regímenes pluviométricos en Baja California Sur, México. ATMOSFERA 3(3):217-237 pp.
- Schmidt Jr, R.H. 1989. The arid zones of Mexico: climatic extremes and conceptualization of the Sonoran Desert. JOUR. ARID ENVIRON. 16: 241-256 pp.
- Schneider, S.H. 1989. The Changing Climate. SCIEN. AMER., 261(3): 38-47 pp.
- Secretaría de Programación y Presupuesto (1981). CARTA DE CLIMAS. Hoja La Paz, B.C.S. Escala 1: 1'000,000. DETENAL.



## CAPÍTULO 6

# EDAFOLOGIA

*Yolanda Maya Delgado y Enrique Troyo-Diéguez*

### Resumen

En este capítulo se describen las características de los suelos que se encuentran en la zona decretada como Reserva de la Biosfera. El estudio edafológico se realizó a partir de información generada en el área de estudio y mediante análisis cartográfico. La distribución de las unidades de suelo se presenta en un mapa anexo. Se analizan los factores ambientales que han influido en su formación y desarrollo. Asimismo, se presenta la descripción morfológica de los perfiles representativos y la caracterización fisicoquímica de los diferentes tipos de suelo reportados para la región.

Los suelos que se encuentran en la Reserva son en su mayoría claros y de textura gruesa, característicos de zonas áridas. Se aprecia la influencia marina en las áreas cercanas a las costas y lagunas. Por otro lado, es evidente el poco desarrollo que se presenta en los depósitos eólicos del corredor del Desierto de Vizcaíno.

### Abstract

The main characteristics of soils in the region decreed as a Biosphere Reserve are described in this chapter. The edaphic study was based on generated information about the soils of this region and by means of a cartographic analysis. Soil distribution is shown on a map. The environmental factors that have influenced their development are analyzed. In the same way, the morphological description of the representative profiles of the soils reported for the region and their physicochemical characterization are presented.

Most of the soils found in the Reserve are the typical light-color soils of arid zones. Marine influence can be appreciated in the areas near shores and lagoons. It is evident also the little development in the soils of the eolic deposits of the corridor of the Vizcaino desert.

## Introducción

La Reserva de la Biosfera Desierto de Vizcaíno, en Baja California Sur, abarca una amplia región del norte del Estado. Fisiográficamente se encuentra en la Provincia de Baja California, en la discontinuidad fisiográfica de Sebastián Vizcaíno (INEGI, 1981).

En la Reserva se han delimitado 16 zonas núcleo, cada una con sus correspondientes zonas de amortiguamiento de uso restringido y moderado (ver capítulo 3). Los suelos de esta región presentan en general las características principales que definen los suelos de zonas áridas. El régimen climático en el que se forman tiene una evapotranspiración potencial que sobrepasa notoriamente a las precipitaciones durante la mayor parte del año, con escasa o nula infiltración de agua en el suelo (Buol *et al.*, 1981).

Los trabajos que se han realizado sobre los suelos de la zona incluyen algunos estudios sobre aspectos específicos, generalmente sobre sus características físicas y en áreas reducidas. Por otra parte, se cuenta con los trabajos efectuados para la elaboración de las cartas edafológicas escala 1:250,000 y 1:1,000,000 de la zona, publicadas por el Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática (INEGI).

En este trabajo se reúne y sintetiza la información disponible con el fin de brindar un panorama general de los diferentes tipos de suelo que se encuentran en el área decretada como Reserva de la Biosfera, haciendo énfasis en los efectos que el medio ambiente ha ejercido sobre su génesis.

## Material y Métodos

Este trabajo se basó en la información contenida en las cartas edafológicas, geológicas y topográficas elaboradas por el INEGI, 1:250,000 Guerrero Negro (en proceso de edición), Santa Rosalía y San Isidro, así como en la carta edafológica 1:1,000,000 La Paz. Asimismo se utilizó la información recopilada en las salidas de campo que se efectuaron a la zona de estudio.

Con la información cartográfica se elaboró un mapa de suelos de la zona en cuestión (ver apéndice 1) y se procedió a describir sus principales características.

## Resultados

### Suelos

Los suelos presentes en la zona se encuentran generalmente en asociación, siendo en orden de importancia los siguientes:

**Regosoles.**- suelos jóvenes y de poco desarrollo que por esta razón presentan, en alto grado, las características del material del que se originan. En el área se encuentran regosoles eútricos o calcáricos profundos en las llanuras y zonas de acumulación. Estos suelos se encuentran asociados entre sí o con suelos de más desarrollo como Yermosoles y Xerosoles. En zonas con pendiente pronunciada frecuentemente son delgados y se asocian con Litosoles.

**Litosoles.**- en este grupo se consideran desde la roca desnuda hasta los suelos con profundidad menor de diez centímetros. Se encuentran en las sierras, laderas de mesas y sitios de pendiente pronunciada.

**Solonchak.**- su principal característica es la acumulación de sales o la presencia de un horizonte sálico. En el área de estudio, su desarrollo ha tenido lugar por encontrarse en las zonas de inundación e influencia marina.

**Xerosoles.**- son suelos exclusivos de las zonas áridas, de colores claros, por la influencia que tiene el clima en su desarrollo, y generalmente profundos. Se encuentran al sur de la Sierra Placeres (en las cercanías de la Bahía Asunción), presentándose alguna fase física en la mayor parte de las unidades.

**Yermosoles.**- morfológicamente semejantes a los Xerosoles, se diferencian de éstos por tener un horizonte "A" pobre en materia orgánica. Se encuentran en su mayoría distribuidos en las partes aledañas a la Sierra de San Francisco, generalmente asociados a Regosoles.

**Feozem.**- son suelos desarrollados, con un horizonte superficial suave, profundo y oscuro debido a una elevada cantidad de materia orgánica. Se encuentran poco representados en la zona: sobre las mesas del pequeño macizo montañoso que se localiza al norte de la Punta Abreojos.

**Vertisoles.**- su nombre se debe a que son suelos con un elevado contenido de arcillas del tipo montmorillonita, que se expanden con el agua y se contraen cuando la pierden de tal manera que las partículas se mezclan en el perfil. Se encuentran muy poco representados en la zona, solamente unas cuantas unidades en la parte baja cercana a Bahía Tortugas y al este de la sierra San José de Castro.

### **Distribución de las Unidades de Suelo**

Como puede observarse en el mapa, la distribución de los suelos guarda una estrecha relación con la topografía. Así, la zona núcleo "Desierto de Vizcaíno", que es la más extensa, abarca una gran llanura de acumulación de material de origen eólico en la que dominan los Regosoles Eútricos de poco desarrollo, consecuencia de la constante depositación. Hacia el norte esta gran unidad presenta fase sódica. Al sur de la Sierra San José de Castro, en las cercanías de la Bahía Asunción, se encuentran Xerosoles Háplicos, generalmente asociados a Regosoles Eútricos de textura gruesa limitados en profundidad por una fase petrocálica. Al norte en la bocana Ojo de Liebre, hay una zona de Solonchak Orticos y Gléyicos (Cuadro 1).

Al este de la zona núcleo "Ojo de Liebre", las partes bajas de la llanura sufren la influencia de la laguna del mismo nombre. Como se forma una laguna intermitente que está sometida a una fuerte evaporación causada por las altas temperaturas, se da lugar a una gran acumulación de sales en esta zona que se explota como mina de sal. Aquí se encuentran Solonchak Gléyicos y Orticos en textura gruesa, además de algunos Regosoles Calcáricos. Todas estas unidades de suelo presentan también una alta acumulación de sodio.

Al occidente del Desierto de Vizcaíno se encuentra una amplia región montañosa de areniscas y conglomerados del Cretácico que comprende las sierras Morro Hermoso, Los Indios y San José de Castro. En esta región se encuentran ampliamente representados los Regosoles Calcáricos.

Los suelos de la zona núcleo "Vertiente de California", que comprende las sierras Las Tinajas de Murillo y El Caracol, son Litosoles asociados a Regosoles Eútricos de textura gruesa derivados de brecha volcánica y basalto. En la parte media de la Sierra El Caracol se presenta una meseta con Regosoles Eútricos en fase lítica en asociación con Litosoles, de textura gruesa y derivados de basalto. Una unidad similar, pero que incluye además Feozem Háplicos, se encuentra hacia el sur de la sierra Las Tinajas de Murillo en un área de poca pendiente.

En las partes bajas al noroeste de esta zona núcleo se encuentra una unidad, cuya mayor parte se localiza en la zona de amortiguamiento de uso moderado, con suelos profundos en fase pedregosa derivados de aluvión y en la que se asocian Regosoles Eútricos, Fluvisoles Eútricos y Xerosoles Háplicos de textura gruesa.

En las regiones insulares los suelos dominantes son Regosoles Eútricos de textura gruesa, presentando en algunas zonas fase gravosa. Las islas más grandes de la Laguna San Ignacio presentan Regosoles Calcáricos en fase gravosa y sódica, ésta última por la gran influencia marina a la que están sometidos y que ha causado incluso el desarrollo de Solonchak Gléyicos en fase sódica.

**Cuadro 1. Características generales de los sitios de muestreo**

| Punto No.          | 1                                                                    | 2                                            | 3                                            | 4                                           |
|--------------------|----------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------|----------------------------------------------|---------------------------------------------|
| Localidad          | Desierto de Vizcaíno                                                 | Llanura. 22 km al E de la Lag. Ojo de Liebre | Llanura. 35 km al E de la Lag. Ojo de Liebre | Sierra Morro Hermoso                        |
| Tipo de Vegetación | De dunas                                                             | Matorral Halófilo                            | Matorral Halófilo                            | Matorral Xerófilo                           |
| Material Parental  | Depósitos Eólicos                                                    | Depósitos Eólicos                            | Depósitos Eólicos                            | arenisca-conglomerado                       |
| Clasificación      | Regosol Eútrico                                                      | Regosol Calcárico                            | Yermosol Háplico                             | Regosol Eútrico                             |
| Fases Físicas      |                                                                      |                                              |                                              | Lítica                                      |
| Fases Químicas     | Sódica                                                               | Salina; Fuertemente Sódica                   | Salina; Fuertemente Sódica                   |                                             |
| Clave              | Re-n/1                                                               | Rc-s-N/1                                     | Yh-s-N/2                                     | Re/1L                                       |
| Punto No.          | 5                                                                    | 6                                            | 7                                            | 8                                           |
| Localidad          | Area de influencia de la Lag. Ojo de Liebre (Salinas Guerrero Negro) | Volcán las Vírgenes                          | Llanura, al norte de Bahía Asunción          | Area de influencia de la Laguna San Ignacio |
| Tipo de Vegetación | Matorral Halófilo                                                    | Matorral Xerófilo                            | Matorral Halófilo                            | Matorral Halófilo                           |
| Material Parental  | Aluvión                                                              | Basalto                                      | Limolita-arenisca                            | Aluvión                                     |
| Clasificación      | Solonchak Ortico                                                     | Regosol Eútrico                              | Xerosol Háplico                              | Solonchak Gléyico                           |
| Fases Físicas      |                                                                      | Lítica Profunda                              | Petrocálcico                                 |                                             |
| Fases Químicas     | Fuertemente Sódica                                                   |                                              | Fuertemente salina; sódica                   | Fuertemente sódica                          |
| Clave              | Zo-N/1                                                               | Re/1LP                                       | Xh-S-n/1PC                                   | Zg-N/1                                      |



## Erosión

Los suelos bajo estudio, debido a su textura generalmente arenosa y su poca coherencia, presentan en mayor o menor grado cierto riesgo de erosión. Riesgo que puede acentuarse si no se toman las medidas de control adecuadas, sobre todo en los terrenos sujetos a algún tipo de explotación. Dado que se trata de suelos sin cohesión, éstos tienden a formar una estructura granular simple (Bowles, 1979). Cabe recordar que los suelos de las regiones áridas y semiáridas son muy sensibles a los pequeños cambios naturales en el clima, por lo que en tales regiones es difícil separar los cambios naturales de los inducidos por el hombre en las tasas de erosión (Kirkby y Morgan, 1980).

Los parámetros de erosión asociados a los diferentes tipos de suelo presentes en la región bajo estudio, se estimaron con base en el diámetro promedio de las partículas (textura), contenido de materia orgánica, pendiente del terreno y precipitación pluvial anual. Estos parámetros se utilizan como coeficientes en la Ecuación Universal de la Pérdida de Suelos (EUPS) propuesta por Wischmeier (1976), la cual puede ser utilizada para estimar las pérdidas de suelo en áreas con un uso del suelo distinto del agrícola y para obtener estimaciones de pérdida del suelo con fines de conservación. La textura del suelo y contenido de materia orgánica en seis sitios de muestreo se detallan en el Cuadro 2.

La información granulométrica fue utilizada para calcular los factores de erosividad y erodibilidad (Cuadro 3) requeridos para la estimación de la pérdida del suelo. Se consideró para este efecto la información correspondiente a la primera capa muestreada. Los factores de manejo y de método de control que contempla la EUPS fueron considerados como unitarios. La pérdida del suelo calculada (A) pondera los factores de erosión y erodibilidad estimados.

De acuerdo con las estimaciones anteriores, las zonas con mayor susceptibilidad a la erosión corresponden a las microrregiones de Bahía Asunción y Guadalupe y las de menor riesgo a Punta Abreojos y Díaz Ordaz.

Cuadro 2. Textura y contenido de materia orgánica (%M.O.) del suelo en seis sitios de muestreo.

| Lugar                    | Ubicación  | prof<br>(cm) | Textura |       |        | %M.O. |
|--------------------------|------------|--------------|---------|-------|--------|-------|
|                          |            |              | %Arc    | %Limo | %Arena |       |
| Pta Abreojos             | 26° 48' N  | 0-36         | 2       | 2     | 96     | 0.3   |
|                          | 113° 45' W | 36-70        | 8       | 12    | 80     | 0.3   |
| Bahía Asunción           | 27° 08' N  | 0-6          | 12      | 12    | 76     | 0.5   |
|                          | 114° 17' W | 6-24         | 2       | 8     | 90     | 0.6   |
|                          |            | 24-46        | 2       | 4     | 96     | 0.3   |
| Guadalupe                | 27° 18' N  | 0-8          | 2       | 28    | 70     | 1.1   |
|                          | 113° 22' W | 8-32         | 4       | 16    | 80     | 0.5   |
|                          |            | 32-46        | 2       | 2     | 96     | 0.1   |
| Los Laureles             | 27° 30' N  | 0-38         | 2       | 2     | 96     | 0.1   |
|                          | 113° 33' W | 38-51        | 30      | 28    | 42     | 0.1   |
|                          |            | 51-73        | 4       | 8     | 88     | 0.1   |
|                          |            | 73-110       | 2       | 2     | 96     | 0.1   |
| Díaz Ordaz<br>(Vizcaíno) | 27° 41' N  | 0-23         | 2       | 6     | 92     | 0.1   |
|                          | 113° 37' W | 23-51        | 12      | 6     | 82     | 0.1   |
|                          |            | 51-69        | 20      | 12    | 68     | 0.1   |
|                          |            | 69-93        | 18      | 14    | 68     | 0.1   |
| Guerrero Negro           | 27° 58' N  | 0-45         | 2       | 2     | 96     | 0.2   |
|                          | 114° 02' W | 45-100       | 2       | 2     | 96     | 0.2   |

Cuadro 3. Factores de erodibilidad por concepto del contenido de materia orgánica (Kmo), pendiente media (Kpt), de erosividad por precipitación (Kpp) y valor de A anual.

| Lugar          | Prof<br>(cm) | Kmo  | Kpt  | Kpp | A<br>(Kg/m <sup>2</sup> ) |
|----------------|--------------|------|------|-----|---------------------------|
| Pta Abreojos   | 0-36         | 0.14 | 0.10 | 50  | 0.16                      |
| Bahía Asunción | 0-06         | 0.15 | 0.15 | 48  | 0.24                      |
| Guadalupe      | 0-08         | 0.16 | 0.15 | 44  | 0.24                      |
| Los Laureles   | 0-38         | 0.10 | 0.20 | 45  | 0.20                      |
| Díaz Ordaz     | 0-23         | 0.13 | 0.10 | 54  | 0.16                      |
| Guerrero Negro | 0-45         | 0.10 | 0.15 | 55  | 0.18                      |

## Conclusiones

Al igual que en otras regiones de condiciones climáticas extremas, en las zonas áridas es evidente cómo influyen éstas en el desarrollo de los suelos. Siendo el material parental y la vegetación los que aportan los materiales de los que se derivan los suelos y el clima el que determina su desarrollo, siendo éste incipiente. El escaso desarrollo de los suelos es evidente por la amplia distribución de Regosoles en la zona, suelos formados fundamentalmente a partir de materiales no consolidados (FAO-UNESCO, 1985), y que constituyen uno de los grupos de suelos de menos desarrollo dentro del sistema de clasificación utilizado en este trabajo. Además, como puede observarse en el Cuadro 4, a pesar de alcanzar profundidades a 1 m, algunos suelos sólo tienen horizonte "C", en tanto que en otros apenas se ha formado un horizonte "A" de incipiente desarrollo.

La textura gruesa es característica de los suelos de la Reserva de la Biosfera debido a que el intemperismo físico actúa en mayor medida que el intemperismo químico sobre la roca madre. Como en la mayoría de los suelos de zonas áridas, su pH es generalmente mayor de siete como puede observarse en el cuadro de análisis químicos (cuadro 4). El pH básico es debido al déficit hídrico en el medio edáfico por lo que los iones libres permanecen.

Debido a la escasa precipitación es común encontrar en los suelos de geofomas de poca pendiente en la Reserva gran cantidad de sales solubles de diversa naturaleza, cloruros y carbonatos entre otros, que en otras condiciones serían continuamente lavadas y eliminadas del perfil. A menudo los cloruros se presentan sobre la superficie en forma de costras que resultan de la intensa evaporación, como en los Solonchak de los alrededores de la Laguna Ojo de Liebre, ocasionando que el desarrollo de la vegetación sea pobre o nulo y limitado a especies halotolerantes. Los carbonatos, en cambio, se llegan a encontrar formando capas endurecidas a cierta profundidad del perfil. Esto se debe a que fueron arrastrados y depositados a lo largo del tiempo por las precipitaciones torrenciales y de poca duración seguidas de una intensa evaporación y que son características en estos climas. De esta manera se llegan a formar horizontes petrocálcicos como los que se observan al sur de la Sierra Placeres.

Otras consecuencias de la evaporación son el aumento de la concentración salina de la solución del suelo y la precipitación de algunos sulfatos y carbonatos de magnesio, ya que exceden sus límites de solubilidad. Estos efectos aumentan las proporciones relativas del sodio y ocasionan que el calcio y el magnesio intercambiable sean sustituidos gradualmente por este catión monovalente (Richards, 1973). En algunos suelos salinos, la sustitución de sodio es todavía más favorecida porque es el catión dominante y por lo tanto se adsorbe preferentemente. Por otro lado, se ha demostrado que el suelo se deflocula y

**Cuadro 4.- Características físico-químicas de los suelos (los puntos se refieren a los indicados en el Cuadro 1)**

| Punto No.                  | 1 | 2 | 3                      | 4                    |
|----------------------------|---|---|------------------------|----------------------|
| <b>HORIZONTE "A"</b>       |   |   |                        |                      |
| Profundidad (cm)           |   |   | 0-27                   | 0-12                 |
| Textura                    |   |   | migajón<br>arenoso     | migajón<br>arenoso   |
| Color en seco<br>en húmedo |   |   | 7.5YR 6/4<br>7.5YR 5/4 | 2.5Y 6/4<br>2.5Y 4/4 |
| Cond.eléc. (mmhos/cm)      |   |   | 5.0                    | <2                   |
| pH                         |   |   | 8.4                    | 8.1                  |
| % de mat. org.             |   |   | 0.3                    | 0.29                 |
| % de sat. de bases         |   |   | 100                    | 100                  |
| % de sat. de sodio         |   |   | 42                     | <15                  |
| Sodio                      |   |   | 4.7                    | 0.7                  |
| Potasio                    |   |   | 2.5                    | 0.9                  |
| Calcio                     |   |   | 11.5                   | 11.6                 |
| Magnesio                   |   |   | 2.7                    | 3.1                  |
| Fósforo                    |   |   | 16.5                   | 115.9                |
| DENOMINACION               |   |   | Ocrico                 | Ocrico               |

**Cuadro 4.- Características físico-químicas de los suelos (los puntos se refieren a los indicados en el Cuadro 1). Continuación.**

| Punto No.                         | 1        | 2         | 3 | 4               |
|-----------------------------------|----------|-----------|---|-----------------|
| <b>HORIZONTE "C"</b>              |          |           |   |                 |
| Profundidad (cm)                  | >100     | >100      |   | 12-21           |
| Textura                           | arena    | arena     |   | migajón arenoso |
| Color en seco                     | 2.5Y 7/2 | 10 YR 6/3 |   | 10 YR 6/6       |
| Color en húmedo                   | 2.5Y 5/2 | 10 YR 5/4 |   | 10 YR 5/8       |
| Cond.élec. (mmhos/cm)             | <2       | 9.0       |   | 3.0             |
| pH                                | 8.8      | 8.4       |   | 8.2             |
| % de mat. org.                    | 0.3      | 0.1       |   | 0.3             |
| % de sat. de bases                | 100      | 100       |   | 100             |
| % de sat. de sodio                | 20.0     | 69        |   | <15             |
| Sodio                             | 0.3      | 6.9       |   | 1.9             |
| Potasio                           | 0.2      | 0.5       |   | 2.0             |
| Calcio                            | 4.7      | 14.1      |   | 7.2             |
| Magnesio                          | 0.9      | 3.1       |   | 7.8             |
| Fósforo                           | 136.6    | -         |   | 47.5            |
| <b>CARACTERISTICA DIAGNOSTICA</b> |          |           |   |                 |

Cuadro 4.- Características físico-químicas de los suelos (los puntos se refieren a los indicados en el Cuadro 1). Continuación.

| Punto No.                  | 5             | 6                    | 7 | 8                      |
|----------------------------|---------------|----------------------|---|------------------------|
|                            | HORIZONTE "A" |                      |   |                        |
| Profundidad (cm)           |               | 0-11                 |   | 0-30                   |
| Textura                    |               | migajón<br>arenoso   |   | arena                  |
| Color en seco<br>en húmedo |               | 10RY 6/4<br>10RY 4/4 |   | 7.5RY 7/4<br>7.5RY 5/4 |
| Cond.eléc. (mmhos/cm)      |               | <2                   |   | 20.0                   |
| pH                         |               | 6.3                  |   | 8.0                    |
| % de mat. org.             |               | 0.6                  |   | 0.7                    |
| % de sat. de bases         |               | 100                  |   | 100                    |
| % de sat. de sodio         |               | <15                  |   | 33                     |
| Sodio                      |               | 0.3                  |   | 2.1                    |
| Potasio                    |               | 0.8                  |   | 0.8                    |
| Calcio                     |               | 9.7                  |   | 13.4                   |
| Magnesio                   |               | 7.6                  |   | 5.8                    |
| Fósforo                    |               | 38.0                 |   | 57.4                   |
| DENOMINACION               |               | Ocrico               |   | Ocrico                 |

**Cuadro 4.- Características físico-químicas de los suelos (los puntos se refieren a los indicados en el Cuadro 1)**

| Punto No.                  | 5            | 6               | 7 | 8              |
|----------------------------|--------------|-----------------|---|----------------|
|                            | HORIZONTE"C" |                 |   |                |
| Profundidad(cm)            | 0-24         | 11-62           |   | 0-41           |
| Textura                    | arena        | migajón arenoso |   | arena migajosa |
| Color en seco              | 2.5Y 7/2     | 10YR 6/4        |   | 2.5Y 8/2       |
| en húmedo                  | 2.5Y 5/2     | 10YR 4/4        |   | 2.5Y 7/2       |
| Cond.eléc. (mmhos/cm)      | 70.0         | <2              |   | 70.0           |
| pH                         | 8.2          | 7.3             |   | 8.2            |
| % de mat. org.             | 0.6          | 0.8             |   | 0.7            |
| % de sat. de bases         | 100          | 100             |   | 100            |
| % de sat. de sodio         | 81.2         | <15             |   | 100            |
| Sodio                      | 2.3          | 1.0             |   | 10.0           |
| Potasio                    | 0.4          | 1.0             |   | 0.6            |
| Calcio                     | 6.6          | 15.9            |   | 11.6           |
| Magnesio                   | 3.6          | 7.6             |   | 7.2            |
| Fósforo                    | 44.3         | 11.6            |   | 26.7           |
| CARACTERISTICA DIAGNOSTICA | Sálico       |                 |   | Sálico Gléyico |

pierde su estructura original cuando la concentración de cationes monovalentes es mayor de 5%, disminuyendo el movimiento capilar del agua en el suelo. Cuando el suelo alcanza una saturación de 30% o más de sodio, el movimiento capilar del agua se inhibe por completo (Gavande, 1972). Como puede observarse (cuadro 4), la mayor parte de las unidades en las planicies y/o cercanas a las lagunas presentan fase sódica o fuertemente sódica.

Los colores claros son dominantes en los suelos de la Reserva debido al poco aporte de materia orgánica por parte de la vegetación. Además de que la vegetación está muy esparcida, la caída importante de hojarasca está limitada a un corto periodo del año y sólo a parte de la vegetación. Finalmente, el viento impide que la materia orgánica permanezca en el lugar de depositación. En toda el área sólo los Feozem Hápticos representan el grupo de suelos minerales que se caracterizan por tener colores oscuros que indican la presencia de materia orgánica humificada.

Se observa que, sobre las laderas de las sierras los suelos son frecuentemente delgados y con poco o nulo desarrollo; ello se debe a que el material se elimina prácticamente a la misma velocidad que se disgrega por las pendientes pronunciadas, que impiden que éste permanezca y se lleve a cabo el desarrollo del suelo.

La erosión eólica y los daños producidos por las dunas movedizas pueden prevenirse si se mantiene en el suelo la cobertura vegetal natural y se promueve la aplicación de técnicas de fijación de suelo con el fin de conseguir que el material suelto se establezca lo suficiente, de acuerdo con las recomendaciones del Servicio de Conservación de Suelos (1966).

## Literatura Citada

- Buol, S.W., F.D. Hole y R.J. McCracken. 1981. GENESIS Y CLASIFICACION DE SUELOS. Trillas. México. 417p.
- Bowles, J.E. 1979. PROPIEDADES GEOFISICAS DE LOS SUELOS. McGraw-Hill. México. 491 p.
- FAO-UNESCO. 1985. SOIL MAP OF THE WORLD 1:5,000,000. Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO). Roma. 116 p.
- Gavande, S.A. 1972. FISICA DE SUELOS. Limusa. México. 351p.
- INEGI. CARTAS EDAFOLOGICAS escala 1:250,000 Guerrero Negro (en proceso de edición), Santa Rosalía (1987) y San Isidro (1987).
- CARTAS GEOLOGICAS escala 1:250,000 Guerrero Negro (1984), Santa Rosalía (1984) y San Isidro (1984).
- CARTAS TOPOGRAFICAS escala 1:250,000 Guerrero Negro (1980), Santa Rosalía (1981) y San Isidro (1981).
- CARTA EDAFOLOGICA escala 1:1,000,000 La Paz. 1981.
- CARTA FISIOGRAFICA escala 1:1,000,000 La Paz. 1981.
- Kirkby, M.J. y R.P.C. Morgan. 1980. SOIL EROSION. John Wiley & Sons, Ltd.



- Richards, L.A. (Ed.). 1973. DIAGNOSTICO Y REHABILITACION DE SUELOS SALINOS Y SODICOS. Personal del Laboratorio de Salinidad de los Estados Unidos de América. Limusa. México. 172 p.
- Servicio de Conservación de Suelos. 1966. MANUAL DE CONSERVACION DE SUELOS. Departamento de Agricultura de los Estados Unidos de América. Limusa. México. 332 p.
- Wischmeier, W.H. 1976. Use and misuse of the universal soil loss equation. J. SOIL AND WATER CONSERV. 31:5-9.

## CAPÍTULO 7

# GEOMICROBIOLOGIA AMBIENTAL

*Alejandro López Cortés*

### Resumen

La geomicrobiología de ambientes hipersalinos no es mera curiosidad científica, ni solo corresponde a la designación de nombres para los organismos que los habitan. La existencia de una gran diversidad de microorganismos, adaptados a condiciones extremas de salinidad, temperatura, tolerancia al oxígeno y compuestos reducidos del azufre, así como los procesos en los que están involucrados (precipitación de metales y minerales, producción de hidrocarburos, pigmentos, aminoácidos, alimentos para acuicultura y otros), también les confieren importancia económica.

El presente capítulo contiene información correspondiente a los microorganismos y los productos de su actividad, tapetes laminados, estructuras típicas de los ambientes hipersalinos de Guerrero Negro B.C.S., comunes en las lagunas de evaporación del agua de mar de la Exportadora de Sal S.A., ubicada al noroeste de la Reserva de la Biosfera El Vizcaíno.

Se enfatiza en la diversidad y distribución de microorganismos que se desarrollan en masas de agua con contenido de sales totales que van del agua de mar (33 o/oo), a valores de precipitación del cloruro de sodio.

## Abstract

The geomicrobiology of hypersaline environments is neither mere scientific curiosity, nor the assignation of formal names to the organisms which live in them. The existence of a great diversity of microorganisms adapted to the extreme conditions of salinity, temperature, oxygen tolerance, and sulfur compounds, as well as the processes in which they are involved (metal and mineral precipitation, hydrocarbons production, pigments, amino acids, food for acuaculture and others), also provide them of economic importance.

The present chapter contains information related with the microorganisms and the products of their activity, microbial mats. These are distinctive structures of the hypersaline environments from Guerrero Negro, B.C.S., Mexico, common in the ponds of sea water evaporation of the Exportadora de Sal, S.A., which is located in the boundary of the Biosphere Reserve El Vizcaino.

The diversity and distribution of the microorganisms are emphasized in terms of their growth in the ponds with different total salt concentration, that goes from 33 o/oo to sodium chloride precipitation.

## Introducción

A nivel mundial, la península de Baja California se caracteriza por ser uno de los sitios más expuestos a la incidencia de la radiación solar, condición que propicia la existencia de grandes extensiones con minerales que resultan de la evaporación del agua denominados, por ello, evaporíticos; tal es el caso de la sal común (NaCl), el yeso ( $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ ), la calcita ( $\text{CaCO}_3$ ), entre otros. Dichos ambientes son inhóspitos para el desarrollo de sistemas biológicos convencionales (plantas y animales); no obstante, una gran diversidad de microorganismos de importancia científica y económica (algas, protozoarios, cianobacterias, y bacterias) pueden proliferar a través de la secuencia de evaporación del agua de mar; el hecho de que en estos sitios se encuentren precipitados de minerales evaporíticos, asociados a complejas comunidades microbianas, justifica el uso de los términos ambientes o ecosistemas hipersalinos.

En el Estado de Baja California Sur se localiza la cuenca evaporítica de sal común más importante del mundo por su calidad y extensión; ésta es explotada por la compañía Exportadora de Sal S.A. (ESSA), y se ubica en Guerrero Negro sobre en la costa del Océano Pacífico (28°N, 114°W), (veáse fig. 1 A y B).

En el noroeste de la Reserva de la Biósfera El Vizcaíno, se encuentra la dicha cuenca, que no sólo es importante por su producción y calidad de sal, sino

también por el hecho de poseer a las contrapartes modernas de los fósiles más antiguos del planeta, es decir sedimentos biológicos de consistencia gelatinosa ricos en gases reducidos (metano, hidrógeno molecular, sulfuro de hidrógeno) los cuales al ser extraídos exhiben patrones de laminación colorida, constituida por capas de microorganismos (cianobacterias y bacterias fototróficas) asociados a minerales evaporíticos.

El estudio de este tipo de organización geomicrobiana, denominada tapetes microbianos o estromatolitos potenciales, ha proporcionado información útil para reconstruir las primeras etapas de la evolución de la vida a través de la interpretación de sus contrapartes fósiles, estromatolitos, incluidos en rocas Precámbricas de 600 a 3500 millones de años (López-Cortés *et al.*, 1984).

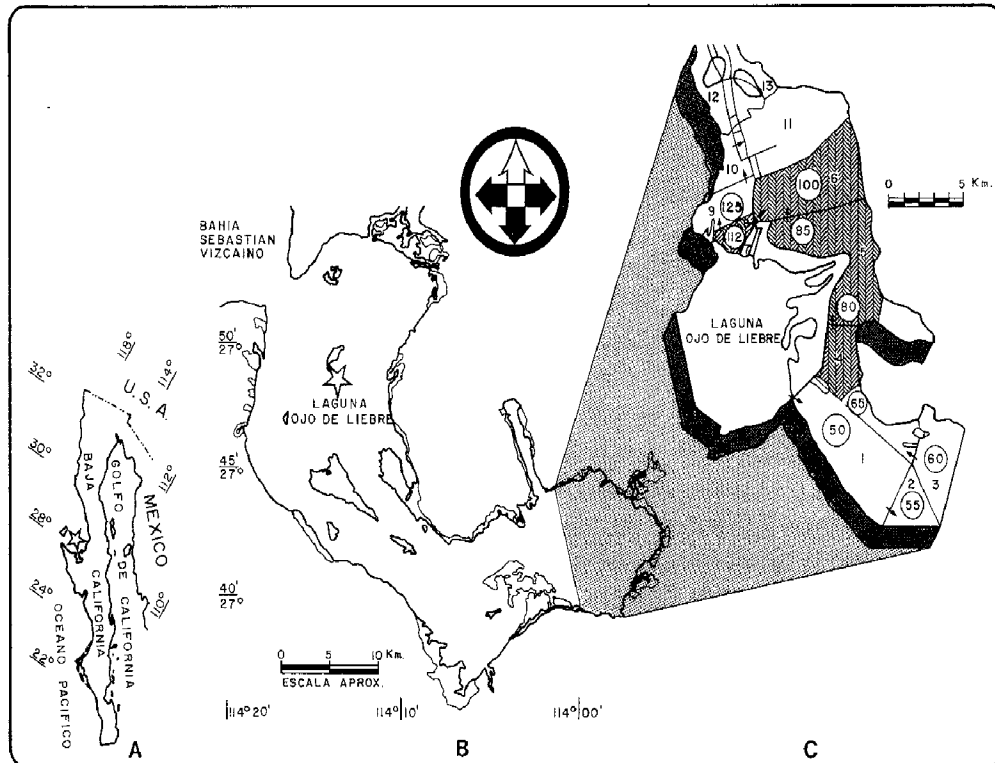
El establecimiento de tapetes microbianos en los estanques de evaporación del agua de mar conduce a una adecuada producción de sal, por las siguientes razones: a) reducen la pérdida de agua hipersalina proporcionando una barrera de baja permeabilidad, lo que permite una secuencia adecuada de precipitación de minerales evaporíticos, b) las poblaciones de bacterias fototróficas, que constituyen el tapete, incrementan el grado de absorción solar reduciendo así la reflexión de la luz e incrementando las tasas de evaporación, c) dichos sistemas microbianos tienen una influencia considerable tanto sobre la movilidad y fijación del hierro, como en la producción de sal blanca, evitando coloraciones café rojizas en la sal producida (Jones *et al.*, 1981, Schneider y Hermann 1980).

Otros factores son el aprovechamiento de *Artemia salina*, como complemento dietético para peneidos (Sorgeloos 1983). La importancia de los pigmentos de fotótrofos, clorofilas, carotenos, ficobiliproteínas, en la industria química, farmacéutica y de los alimentos (Richmond 1986). El uso de poli  $\beta$  hidroxibutirato (PHB), obtenido de una arqueobacteria halófila, *Haloferax mediterranei*, para la producción de poliéster biodegradable (Rodríguez-Valera *et al.*, 1989).

Otro aspecto importante de los ambientes hipersalinos, está dado por ser considerados los principales hábitats de depósitos de petróleo (Javor 1989); éstos y otros ejemplos muestran su importancia económica.

La anterior información justifica la protección de áreas que contienen este patrimonio genético exclusivo, además de la creación y apoyo de líneas de investigación encaminadas a comprender a los ecosistemas hipersalinos de Baja California Sur.

El presente trabajo ofrece resultados que dan a conocer la diversidad microbiana que se desarrolla en el ambiente hipersalino de la periferia de la Reserva, el cual se caracteriza por la existencia de un tipo de organización geomicrobiana, poco conocida aun para el sector científico y que aquí denominamos como tapetes microbianos laminados.



**Figura 1.** (A) Mapa de la península de Baja California, México, la estrella indica donde se encuentra la Laguna Ojo de Liebre. (B) muestra un detalle de la localización de la Bahía Sebastian Vizcaíno. (C) presenta la ubicación de la Laguna Ojo de Liebre y la estanquería de Exportadora de Sal S.A.. El agua de la Laguna es bombeada hacia el estanque 1 y fluye a otros estanques a través de compuertas (véase las flechas). Los números que están dentro de un círculo corresponden a valores promedio de la salinidad total (0/00, por mil) para cada estanque. El área de los estanques cubierta por tapetes microbianos está indicada por líneas verticales.

## Exportadora de Sal, S.A.

La ESSA tiene una serie de 13 estanques interconectados que concentran el agua de mar procedente de la Laguna Ojo de Liebre, con un área total de 19,627 has. de las cuales 2,465 corresponden a charcas de cristalización para la producción de halita y 347 corresponden a varios amargos para la recuperación de sales de magnesio y potasio (vease Fig. 1 C).

Las charcas son usualmente mayores o iguales a 1 m de profundidad, donde los principales iones presentes son:  $\text{Na}^+$ ,  $\text{Mg}^{++}$ ,  $\text{Cl}^-$ ,  $\text{K}^+$ ,  $\text{Ca}^{++}$  y  $\text{Br}^+$  (Javor 1983). Conforme se incrementa la concentración de sales del agua de mar se logra la siguiente secuencia de precipitación:  $\text{Fe}_2\text{O}_3$ ,  $\text{CaCO}_3$ ,  $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ ,  $\text{NaCl}$ ,  $\text{MgSO}_4$ ,  $\text{MgCl}$ ,  $\text{NaBr}$  y finalmente sales diversas de potasio magnesio y sodio (Phleger 1969).

El clima se caracteriza por ser árido, con lluvias que generalmente tienen promedios de  $< 5 \text{ cm. año}^{-1}$ . Las temperaturas son moderadas (para más detalles de tipo climatológico véase el capítulo 5); a media mañana y durante el año, las temperaturas de las salmueras varían entre  $19^\circ\text{C}$  y  $30^\circ\text{C}$ . Fuertes vientos fuera de la costa, así como neblina en la mañana y por la tarde, tienden a disminuir los cambios estacionales de temperaturas (Javor 1983).

Exportadora de Sal, S.A. produce  $5.5 \times 10^6$  toneladas métricas de cloruro de sodio por año, siendo ésta la salina comercial más grande del mundo (Holser . 1981). El área total de evaporación de las charcas excede  $250 \text{ km}^2$  de los cuales casi  $100 \text{ km}^2$  están cubiertos por tapetes microbianos. Los tapetes microbianos que crecen en esas charcas ofrecen las siguientes ventajas para la investigación biogeoquímica: (i) las comunidades del tapete crecen permanentemente sumergidas en ambientes relativamente estables cuyas salinidades son reguladas por las operaciones de la compañía (ii) la compañía mantiene registros continuos del flujo de agua, salinidad, temperatura, tasas de evaporación y de las concentraciones de los principales iones inorgánicos; (iii) la salmuera resulta de la evaporación del agua de mar no contaminada, debido a que las charcas están por encima del gradiente hidrológico local y fuera de contaminación por agua continental; (iv) las lluvias locales anuales son típicamente menores a 30 mm y así ejercen un efecto que se puede omitir sobre la salmuera; (v) los detritus inorgánicos no se administran a los sedimentos de las charcas, por lo que los tapetes son depósitos orgánicos casi puros; (vi) a salinidades por encima de 70 o/oo, virtualmente no coexisten plantas vasculares con los tapetes y por lo tanto las contribuciones químicas de las plantas son triviales; (vii) de igual manera las poblaciones de microorganismos fotosintéticos planctónicos son relativamente menores en el intervalo de salinidad entre 80 y 120 o/oo; y (viii) lo somero (menos de 1.0 m) y extenso (kilómetros) de las charcas amplifica los efectos químicos de los tapetes sobre las salmueras. Esto hace posible monitorear la actividad de los tapetes por mediciones en los cambios químicos que ocurren en la salmuera a través del flujo de las charcas (Des Marais *et al.* 1989).

## Tendencias generales de la actividad biológica con relación al incremento en la salinidad

El agua de mar contiene en promedio 33 o/oo de diversos tipos de sales, las que por evaporación van acumulándose hasta alcanzar valores de 300 o/oo, en donde precipita la sal común, o mayores, donde se acumulan sales de mangnesio y potasio. Así el agua de mar que fluye a través de los sistemas de la salina comercial (ESSA), al ir concentrándose genera un amplio gradiente de hábitats, que van del agua mar a aguas hipersalinas altamente concentradas (Javor 1983), en donde a cada intervalo de concentración de sales corresponde una diversidad biológica singular.

Las primeras charcas concentradoras de agua de mar contienen entre 50 y 65 o/oo de sales. La flora y fauna, que predomina en este intervalo de salinidad, es muy semejante a aquella de la Laguna Ojo de Liebre. La mayoría de los pisos de estas charcas se caracterizan por la presencia de algas verdes, *Enteromorpha* y *Ruppia*. Las diatomeas, *Navicula*, *Licmophora*, *Grammatophora* y *Striatella*, existen en el plancton como epifitas y como una película en el sedimento.

Los sedimentos de estas charcas están cubiertos con restos algales, debajo de los cuales está un sedimento negro rico en azufre y materia orgánica. En estas mismas charcas se han reconocido los siguientes invertebrados: *Artemia*, *Fabrea* y *Trichocorixa*.

A continuación existe otra serie de charcas con valores de salinidad total entre 80 y 110 o/oo, los pisos de estas charcas están caracterizados por la presencia de tapetes microbianos laminados, en los cuales predominan varias especies de cianobacterias, entre ellas, *Microcoleus chthonoplastes*, *Oscillatoria*, *Spirulina*, *Aphanothece* y *Synechococcus*. El grueso de los tapetes varía de unos pocos milímetros hasta 10 cm (López-Cortés 1987, Des Marais *et al.* 1989).

Los tapetes microbianos consisten casi enteramente de materia orgánica y salmuera, y en algunas ocasiones una película de diatomeas (*Navicula*) cubre su superficie.

El agua de mar que ha sido concentrada hasta cuatro veces (120 o/oo), es transferida a los cristalizadores en donde se cosechará la sal común, la cual posee valores de salinidad entre 125 y 300 o/oo. Aquí el componente biológico está dominado por bacterias halófilas moderadas (*Vibrio*, *Pseudomonas*, *Bacillus*, *Planococcus*, *Desulfovibrio*), y arqueobacterias halófilas extremas de los géneros *Halobacterium*, *Halococcus* y *Haloarcula* (Javor 1983, Ascencio-Valle *et al.* 1988, López-Cortés 1988).

Espectros de lisados celulares de arqueobacterias halófilas extremas tienen picos de absorción a 540, 503, 475 y 390 nm. Esos picos son idénticos a aquéllos de la bacterioruberina, el caroteno dominante de las arqueobacterias halófilas extremas.

En los cristalizadores de NaCl (300 o/oo) los cuales fueron de color rosa por el desarrollo de arqueobacterias halófilas extremas, las concentraciones de fosfatos, nitratos y amoníaco, incrementan en comparación a los de las charcas concentradoras de agua de mar, con valores salinidad de 50 y 65 o/oo. En los cristalizadores el oxígeno está ausente o cercanamente ausente. Después de los valores de 300 o/oo las salmueras continúan concentrándose, muriendo las bacterias ahí presentes; el color de las salmueras cambia de un color rosa turbio a verde claro (el color natural de las salmueras en ausencia de bacterias). A 300 o/oo y salinidades mayores, las salmueras son verdes. En esas salmueras, llamadas amargos, las concentraciones de fosfatos nitratos y amoníaco incrementan dramáticamente. Siendo los amargos aparentemente carentes de vida (Javor 1983).

### Tapetes microbianos laminados de Guerrero Negro

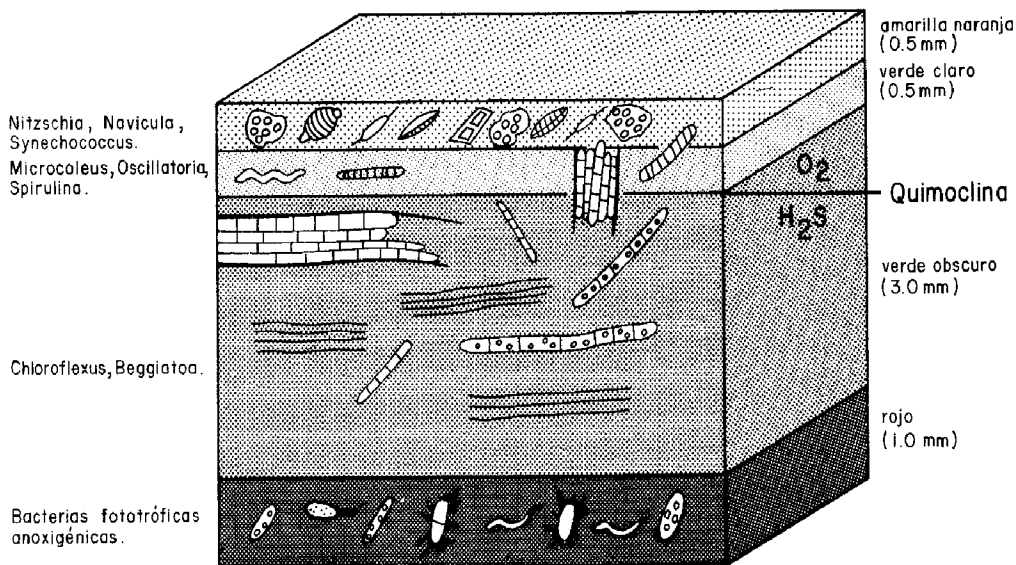
Los tapetes microbianos laminados de Guerrero Negro se consideran los mejor estudiados (Javor y Castenholz 1984) y éstos se caracterizan por estar sumergidos y mostrarse expuestos dependiendo de la estación del año (D' Amelio *et al.* 1989). De manera regular son dominados por una ciano bacteria cosmopolita constructora de tapetes: *Microcoleus chthonoplastes*. Las condiciones climáticas en las cuales se desarrollan los tapetes son secas y áridas. Los sitios son alimentados por agua de mar que se evapora con valores que van de 50 a 70 o/oo de salinidad total, con una profundidad de la columna de agua total que va de 60 a 120 cm.

La laminación de los tapetes (veáse Fig. 2), es consecuencia de la acción combinada de la radiación solar y de su contacto con la atmósfera oxidante.

De esta manera a lo largo de la laminación se genera un gradiente de intensidad luminosa el cual propicia que las diatomeas y las cianobacterias, captadoras de radiación solar más energética, se localicen principalmente en los primeros 2 a 3 mm superficiales, por lo que esta capa toma tonalidades de color verde, mientras que las bacterias fototróficas están por debajo de las anteriores, ya que sus pigmentos antena captan radiación menos energética; dicha capa se distingue por su color rojo-púrpura.

Por otro lado, las diatomeas y cianobacterias producen oxígeno por actividad fototrófica, además de emplearlo como último aceptor de electrones en su cadena respiratoria, mientras que las bacterias fototróficas no, por lo que se llaman anoxigénicas. La existencia de bacterias consumidoras de la productividad primaria generada por los microorganismos fototróficos antes mencionados y de bacterias desintegradoras de los cadáveres de células fototróficas, dan como resultado capas con olor fuertemente azufrado y color oscuro o negro por debajo del tapete vivo. Dicho patrón de laminación clásico verde, rojo, negro, puede repetirse conforme aumentamos en profundidad hasta dimensiones de 10 cm.





**Figura 2.** Resumen esquemático de la distribución vertical de microorganismos a través de los primeros 5 mm de profundidad en los tapetes microbianos laminados de Guerrero Negro, Baja California Sur.

La superficie de los tapetes de Guerrero Negro puede ser plana o ligeramente ondulante. Una comunidad relativamente pequeña de diatomeas (*Nitzschia* y *Navicula* spp.) aparece en el tope. Cianobacterias filamentosas, *Oscillatoria* spp y *Spirulina labyrinthiformis* así como colonias de cianobacterias unicelulares, la mayoría de ellas *Synechococcus* sp., fueron observadas en las primeras 300 micras de la parte superior de la zona fótica. *Synechococcus* fue un componente conspicuo del tapete. Las células de esta cianobacteria miden casi 3 micras y tienen grupos de lamelas usualmente cerca de la periferia, y unos pocos carboxisomas. La cianobacteria filamentosa cosmopolita *M. chthonoplastes*, el componente dominante del tapete, crece principalmente en paquetes de número variable de tricomas envueltos en una vaina de mucopolisacárido común. *M. chthonoplastes* empieza a formar láminas a una profundidad de 50 micras y fue encontrado a todo lo largo de la zona fótica y por debajo de ella a casi 1, 200 micras. La región en la cual *M. chthonoplastes* es altamente frecuente fue localizada en una microlamina que se extiende entre 300 y 700 micras de la superficie.

Actualmente se conoce la estructura fina de la lámina de *M. chthonoplastes* estudiada por microscopía electrónica de transmisión, lo que ha permitido reconocer dos poblaciones cuya diferencia radica en el diámetro del tricoma. Un

tipo, el pequeño, tiene 2.7 a 3.5 micras de diámetro. El otro tipo, el grande, tiene tricomas de 3.5 a 6.0 micras de diámetro. Cada tipo fue observado en paquetes separados. El número de tricomas por paquete va de 1 a 90. Ambos tipos de paquetes de *M. chthonoplastes* albergan números variables de una bacteria púrpura fotosintética filamentosa no identificada (D'Amelio *et al.* 1989).

### **Otras cianobacterias constructoras de tapetes.**

Otras cianobacterias filamentosas constructoras han sido encontradas en la zona fótica del tapete en la misma región en la que domina *M. chthonoplastes*. Así *Oscillatoria limnetica* aparece por fuera de la zona fótica aparentemente de manera aleatoria. Los filamentos de *O. limnetica* fueron de 1.2 a 1.4 micras. Cada segmento en el filamento es de casi 2.5 micras de longitud en la sección longitudinal de microscopía electrónica de transmisión. Filamentos de *O. salina* y *Oscillatoria sp.*, ambos marcadamente menos abundantes que la cianobacteria previamente descrita (D'Amelio *et al.* 1989).

### **Otros componentes microbianos de la zona fótica.**

Cúmulos de microorganismos unicelulares presumiblemente heterótrofos, de 0.7 a 0.9 micras en tamaño que contienen gránulos PHB, fueron encontrados en la proximidad cercana a la vaina de *M. chthonoplastes* a una profundidad de 300 a 600 micras. También se encuentran de manera regular en la zona fótica de la comunidad cianobacteriana, organismos filamentosos segmentados no identificados de casi 1.0 micra de ancho y varias micras de longitud, el cual está rodeado de una cápsula delgada (D'Amelio *et al.* 1989).

### **Quimoclina del tapete microbiano.**

La comunidad microbiana muestra una microlámina bien definida de 200 a 300 micras de espesor. Esta microlámina fue localizada entre 800 a 1,000 micras de la superficie del tapete, a una profundidad que corresponde a la quimoclina del microecosistema, donde el oxígeno y el sulfuro coexisten a mediodía. La quimoclina de la comunidad fue dominada por el desarrollo extensivo de miembros de la familia Beggiatoaceae y un gran número de filamentos fototróficos verdes identificados como *Chloroflexus sp.* Los organismos tienen de 0.55 a 0.65 micras de ancho con una capa subcortical de clorosomas. Los otros componentes principales de la quimoclina de la comunidad fueron las bacterias

sulfurosas no fotosintéticas que pertenecen a la familia Beggiatoceae. Además fueron identificadas en la quimoclina *Beggiatoa alba* con filamentos libres de 3 a 5 micras de diámetro, *B. leptomitiphormis* y *Thioploca nigra*, también fueron encontradas con filamentos libres de 1.0 a 1.3 micras de ancho. Sus citoplasmas contienen depósitos de azufre los cuales aparecen como espacios vacíos rodeados por un sistema de membrana simple, así como depósitos de PHB (D'Amelio *et al.* 1989).

### **Calidad y cantidad de luz en tapetes microbianos.**

El espesor de los tapetes microbianos que crecen en charcas someras hipersalinas son frecuentemente laminados como resultado de las variaciones estacionales en luz, temperatura, salinidad, etc. (Krumbein *et al.* 1977, Javor y Castenholz 1981, Jorgensen *et al.* 1983, Bauld 1984).

Las láminas, que son coloridas, están habitadas por fotótrofos con diferentes composiciones de pigmentos y por lo tanto con diferentes patrones de utilización espectral de la luz disponible. Los organismos de la lámina superficial reciben directamente la luz de composición espectral amplia. Los organismos de las láminas profundas dentro de la zona fótica reciben luz que ha sido filtrada por los pigmentos de la cubierta. En comparación a la luz que incide en la superficie, la luz que alcanza la zona fótica es de naturaleza espectralmente alterada y tiene una intensidad menor. Esos tapetes cianobacterianos son sistemas ideales para usarse en el estudio de varios aspectos de la adaptación espectral en poblaciones naturales de fotótrofos. En contraste a los sistemas planctónicos, la mayoría de los microorganismos fotosintéticos en los tapetes se mueven activa y continuamente en relación a las variaciones de intensidad luminosas o gradientes químicos (Castenholz 1982).

El uso de microelectrodos de oxígeno ha facilitado grandemente el estudio de la actividad fotosintética en la zona fótica, la cual es frecuentemente menor a 1.0 mm de profundidad (Revsbech y Jorgensen 1983). La ventaja de esos electrodos no es sólo su alta resolución espacial, de casi 0.1 mm, sino también su velocidad de medición, ya que cada determinación de tasa de fotosíntesis toma solo unos segundos. Los microelectrodos son ideales para estudios ecofisiológicos v. gr. saturación lumínica o acción espectral (Revsbech y Jorgensen 1985, Jorgensen *et al.* 1987).

Tales estudios, sin embargo, requieren información sobre la composición espectral e intensidad de la luz disponible *in situ*. Actualmente se conoce una fibra óptica de microprueba, la cual también admite mediciones de luz espectral hechas a una resolución de < 0.1 mm (Jorgensen y Des Marais 1986). La finalidad de su utilización ha sido el analizar las tasas de fotosíntesis y el flujo cuántico espectral en pequeños cúmulos de células (Jorgensen 1989).

Los fotótrofos dominantes parecen estar adaptados a esta situación espectral, así las diatomeas crecen en la superficie del tapete utilizando la luz azul y roja, la cual es absorbida por clorofila y por carotenos. Las cianobacterias que viven por debajo utilizan la región intermedia del espectro entre 550 y 650 nm, la cual pasa a través de la lámina de diatomeas y es absorbida por la ficobiliproteínas (Jorgensen 1989).

## Conclusiones

A diferencia de lo que se pudiera pensar, los desolados ecosistemas hipersalinos son un ejemplo de ambientes altamente productivos, ya que poseen una gran diversidad de microorganismos productores primarios, oxigénicos y anoxigénicos fijadores y no de nitrógeno atmosférico, consumidores y desintegradores del tipo de las bacterias heterótrofas aerobias y anaerobias v. gr. sulfato reductoras.

Actualmente se les considera de Interés científico y económico, en principio por el amplio espectro de posibilidades metabólicas adaptadas a condiciones extremas de temperatura y salinidad; las que son de relevancia en biotecnología como agentes que modifican las secuencias de precipitación de minerales, y por ser los principales hábitats de depósitos de petróleo. Para la economía de nuestro país la ESSA, en Guerrero Negro, se considera una fuente de obtención de divisas por ser la más grande de todo el mundo y la que produce la sal común de más alta calidad, debido a la inexistencia de industrias asociadas a la región y a sus características climáticas. Todo esto es suficiente para poner más atención en la generación de infraestructura y recursos nacionales técnicos y científicos altamente especializados en el campo de la Geomicrobiología Ambiental.

## Agradecimientos

Este trabajo fue apoyado por el Planetary Biology Inter Program-NASA Life Science Research, el Marine Biological Laboratory Woods Hole Massachusetts, 1986, y por el Centro de Investigaciones Biológicas de Baja California Sur A.C., Proyecto 70 (1987-1990).

### Literatura citada

- Ascencio-Valle, F., López-Cortés, A. y Ochoa, J.L. 1988. Difference in cell surface hydrophobicity of pigmented halobacteria and corresponding achromatic strains evidenced by adsorption onto phenyl-sepharose. *MICROBIOS LETTERS* 37:131-135.
- Bauld, J. 1984. Microbial mats in marginal marine environments: Shark Bay, Western Australia, p. 39-58. IN: Y. COHEN, R. W. CASTENHOLZ, Y H.O. HALVORSON (ED.) *MICROBIAL MATS: STROMATOLITES*. Alan R. Liss, Inc., New York.
- Castenholz, R. W. 1982. Motility and taxes, p. 413-439. IN: N.G. CARR Y B.A. WHITTON (ED.), *THE BIOLOGY OF CYANOBACTERIA*. University of California Press, Berkeley.
- D'Amelio, E.D., Y Cohen, y D.J. Des Marais. 1989. Comparative functional ultrastructure of two hypersaline submerged cyanobacterial mats: Guerrero Negro, Baja California Sur, Mexico, and Solar Lake, Sinai, Egypt. p. 97-113. IN: Y. COHEN Y E. ROSENBERG (ED.) *MICROBIAL MATS. PHYSIOLOGICAL ECOLOGY OF BENTHIC MICROBIAL COMMUNITIES*. American Society for Microbiology, Washington, D.C.
- Des Marais, D., Y. Cohen, H. Nguyen, M. Cheatham, T., Cheatham y E. Muñoz. 1989. Carbon isotopic trends in the hypersaline ponds and microbial mats at Guerrero Negro, Baja California Sur, Mexico: Implications for precambrian stromatolites, p. 191-206. IN: Y. COHEN Y E. ROSENBERG (ED.) *MICROBIAL MATS. PHYSIOLOGICAL ECOLOGY OF BENTHIC MICROBIAL COMMUNITIES*. American Society for Microbiology, Washington, D.C.
- Holser, W.T., B. Javor, y C. Pierre. 1981. *GEOCHEMISTRY AND ECOLOGY OF SALT PANDS AT GUERRERO NEGRO BAJA CALIFORNIA*. Field guidebook, Geological Society of American Cordilleran Section. Geological Society of America, Boulder, Colo.
- Javor, B. J. 1983. Planktonic standing crop and nutrients in a saltern ecosystem. *LIMNOLOGY AND OCEANOGRAPHY*. 28 (1): 153-159.
- Javor, B.J., y R.W. Castenholz. 1981. Laminated microbial mats, Laguna Guerrero Negro, Mexico. *GEOMICROBIOLOGY JOURNAL* 2: 237-273.
- Javor, B.J., y R.W. Castenholz. 1984. Productivity studies of microbial mats, Laguna Guerrero Negro, Mexico, p. 149-170. IN: Y. COHEN, R. W. CASTENHOLZ, Y H.O. HALVORSON (ED.) *MICROBIAL MATS: STROMATOLITES*. Alan R. Liss, Inc., New York.
- Javor, B. 1989. *HYPERHALINE ENVIRONMENTS*. Series in contemporary bioscience. Springer-Verlag, New York.
- Jones, A.G., C.M. Ewing, y M.V. Melvin. 1981. Biotechnology of solar salt fields. *HYDROBIOLOGIA*. 82: 391-406.
- Jorgensen, B.B. 1989. Light penetration, absorption, and action spectra in cyanobacterial mats, p. 123-137. IN: Y. COHEN Y E. ROSENBERG (ED.) *MICROBIAL MATS. PHYSIOLOGICAL ECOLOGY OF BENTHIC MICROBIAL COMMUNITIES*. American Society for Microbiology, Washington, D.C.
- Jorgensen, B.B., N.P. Revsbech, y Y. Cohen. 1983. Photosynthesis and structure of benthic microbial mats: microelectrode and SEM studies of four cyanobacterial communities. *LIMNOLOGY AND OCEANOGRAPHY* 28: 1075-1093.
- Jorgensen, B.B. y D.J. Des Marais. 1986. A simple fiber-optic microprobe for high resolution light measurements: application in marine sediment. *LIMNOLOGY AND OCEANOGRAPHY*. 31: 1374-1381.
- Jorgensen, B.B., Y. Cohen, y D.J. Des Marais. 1987. Photosynthetic action spectra and adaptation to spectral light distribution in a benthic cyanobacterial mat. *APPLIED AND ENVIRONMENTAL MICROBIOLOGY*. 51: 408-417.
- Krumbein, W.E., Y. Cohen y M. Shilo. 1977. Solar Lake (Sinai). 4. Stromatolitic cyanobacterial mats. *LIMNOLOGY AND OCEANOGRAPHY*. 22: 635-656.
- López-Cortés, A., L. Margulis y J. Stolz. 1984. Las comunidades microbianas estratificadas de Baja California Norte. *CIENCIA Y DESARROLLO* 59: 45-52.
- López-Cortés, A. 1987. LAS COMUNIDADES MICROBIANAS ESTRATIFICADAS DE BAJA CALIFORNIA, MEXICO: UN MODELO HIPOTETICO PARA LOS MICROECOSISTEMAS MODERNOS Y DEL PRE-FANEROZOICO. Tesis de Maestría en Ciencias, Universidad Nacional Autónoma de México. 110 pp.

- López-Cortés, A. 1988. Identificación de bacterias halotolerantes y arqueobacterias halófilas de la colección microbiana del CIB. XIX CONGRESO NACIONAL DE MICROBIOLOGIA. Asociación Mexicana de Microbiología. Universidad Autónoma de Nuevo León, Monterrey, N.L., 72 pp.
- Phleger, F.B. 1969. A modern evaporite deposit in Mexico. THE AMERICAN ASSOCIATION OF PETROLEUM GEOLOGIST BULLETIN 53 (4): 824-829.
- Revsbech, N.P. y B.B. Jorgensen. 1983. Photosynthesis of benthic microflora measured with high spatial resolution by the oxygen microprofile method: capabilities and limitations of the method. LIMNOLOGY AND OCEANOGRAPHY. 28.: 749-756.
- Revsbech, N.P. y B.B. Jorgensen. 1985. Microelectrodes: their use in microbial ecology. ADVANCED IN MICROBIAL ECOLOGY. 9: 293-352.
- Richmond, A. (Ed.) 1986. HANDBOOK OF MICROALGAL MASS CULTURE. CRC Press, Inc., Boca Ratón, Florida.
- Rodríguez-Vaiera, F., J.A.G. Lillo, J. Antón y I. Meseguer. 1989. PRODUCTION OF BIOPOLYMERS BY HALOFERAX MEDITERRANEI. FEMS-NATO. Advanced Reserch Workshop. General and Applied Aspects of Halophilic Microorganisms. Alicante, España.
- Schneider, J. y A.G. Herrmann. 1980. Saltworks-natural laboratories for microbiological and geochemical investigations during the evaporation of seawater, p. 155-162. IN: A.H. COOGAN Y L. HAUDER (ED.) 5TH INTERNATIONAL SYMPOSIUM ON SALT. Northern Ohio Geol. Soc. Ohio.
- Sorgeloos, P. 1983. Brine shrimp *Artemia* in coastal saltworks: Inexpensive source of food for vertically integrated aquaculture. WORLD MARICULTURE SOCIETY MEETING. Washington Aquaculture '83, Washington, E.U.A.



## CAPÍTULO 8

# ASOCIACIONES FISONÓMICO-FLORÍSTICAS Y FLORA

*José Luis León de la Luz, Jorge Cancino y  
Laura Arriaga*

### Resumen

La Reserva de la Biosfera El Vizcaíno comprende la superficie donde se concentra la mayor cantidad de asociaciones vegetales de toda la península de Baja California. En el presente trabajo, se describen fisonómicamente diez asociaciones de vegetales. Se usó como referencia la carta de Uso del Suelo de INEGI, la cual presenta para la misma superficie ocho asociaciones vegetales; una de estas, el matorral inerme, no corresponde a la misma ubicación en dicho trabajo. Se adicionaron dos asociaciones más, una denominada desierto sarcocaulé y la otra vegetación costera. Asimismo, se sustituyó por errata la denominación de áreas sin vegetación aparente. El resto de las asociaciones comunes presentan, de manera gruesa, la misma ubicación. La presente contribución presenta también un listado de las especies de vegetales vasculares reconocidas hasta ahora en el área, contiene 447 especies, agrupadas en 248 géneros y 83 familias. Las formas de vida de las especies corresponden a 35 árboles, 127 arbustos, 245 herbáceas (anuales y perennes) y 12 arborescentes. Las cactáceas se dividieron en 6 especies columnares, 12 globosas, 5 cilíndricas y 7 cespitosas. Aproximadamente un 9.3% de la flora se reconoce como endémica de la región geográfica global.



## Abstract

The Vizcaino Biosphere Reserve comprises an area within the peninsula of Baja California where the greatest number of plant associations occur. This work describes ten distinctive areas according to their floristic composition and physiognomic characteristics. Based on INEGI's map of land management as well as on the interpretation of aerial photographs and field data, we obtained a map of vegetation showing the regional distribution of these plant associations for the Reserve. Several differences in location and vegetational units were found in comparison with INEGI's map. The latter delimits only eight plant associations. One of these, the unarmed scrub, does not correspond to the same location in this work. Two more plant associations, the sarcolecent desert and the coast vegetation, were added. The INEGI's term "areas without apparent vegetation" was substituted by erial. The other common associations remained almost with the same locations. This work presents a checklist of 447 vascular plant species, grouped in 248 genera and 83 families, that have been identified for the Reserve. According to their growth forms, we obtained 35 trees, 127 shrubs, 245 annual and perennial herbs, and 12 rosette forms. Cacti were divided in 6 columnar species, 12 globose, 5 cylindrical and 7 caespitose. Approximately 9.3% of the flora can be accounted as endemic.

## Introducción

En la península de Baja California existen tres complejos florísticos: 1) el Californiano, 2) el de la Región del Cabo, y 3) el Desértico. El último es el más amplio, tanto en superficie como en número absoluto de especies vegetales. Tiene, además, la mayor variedad de formas de vida y cuantiosos endemismos que adaptativamente se han desarrollado acorde a las condiciones de aridez imperantes. Estas condiciones son siempre marginales para el crecimiento y la reproducción de las especies vegetales existentes.

El área propuesta para la Reserva comprende porciones de dos subdivisiones del Desierto Sonorense, de acuerdo con Wiggins (1960a), y Shreve y Wiggins (1964). La subdivisión, subprovincia, o subflora "Desierto de Vizcaíno" (Vizcaino Desert) es la proporcionalmente mejor representada, comprendiendo casi un 95% del área de la Reserva. El resto de la superficie se localiza en la subdivisión de la "Costa del Golfo" (Coast Gulf Desert), que ocupa una estrecha franja en las estribaciones orientales de las serranías ubicadas al este de la Reserva.

El Desierto de Vizcaíno ha llamado la atención de biólogos y naturalistas que esporádicamente han realizado exploraciones y colecciones en distintos puntos

de esta vasta región, desde finales del siglo XIX. No obstante, poco se ha publicado sobre la composición florística y, de este material, se relatan más bien generalidades que aspectos relevantes. Entre otros trabajos alusivos a la flora pueden citarse los siguientes: Nelson (1921), Martínez (1947), Wiggins (1960b, 1969, 1980), Shreve y Wiggins (1964), y Bratz (1976). Cabe mencionar también la Carta de Uso del Suelo de la Dirección General de Geografía, del Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática (INEGI 1980), de la Secretaría de Programación y Presupuesto de México. Basándose en esta carta, Cota y Giménez (1986) delimitan la vegetación de la superficie central del área de la Reserva. Rzedowski (1978), en su obra general sobre la vegetación de México, omite en sus reseñas a dicha región.

La presente contribución tiene por objeto redefinir las asociaciones florísticas del área, así como reacomodar la distribución de las mismas, citando a las especies más comunes que las caracterizan y presentando un listado florístico de las especies vegetales vasculares reportadas hasta el momento. El trabajo enfatiza los aspectos topográficos, los cuales constituyen uno de los factores principales que condicionan la distribución de la cubierta vegetal en esta zona. La definición de las comunidades se realizó con base en un activo trabajo de colecta realizado en varios periodos del año; con la respectiva determinación de los vegetales, las jornadas en el campo han permitido efectuar valiosas anotaciones. Lo anterior deriva en un incremento sustancial de las aportaciones ya hechas. Para el presente trabajo se usó como base la carta de Uso del Suelo de INEGI (1980).

## **Materiales y métodos**

### **Descripción de la Región:**

El área de estudio presenta variadas condiciones topográficas, cuya interacción con las características climáticas y edáficas resultantes son las responsables, en gran medida, de la distribución actual de las comunidades y de las asociaciones vegetales que se describirán. La condicionante climática presenta ciertas singularidades; la llamada "corriente de California", una corriente marina de propiedades térmicas frías, ejerce una decidida influencia sobre el clima en las porciones occidental y central del área, la cual se caracteriza por su escasa elevación sobre el nivel del mar. Dicha corriente marina trae consigo humedad que incurre sobre una amplia superficie a manera de neblina. Aun durante el verano, muchas especies, ahí presentes, son capaces de condensar el agua en su ramaje y hacerla llegar a la superficie del suelo inmediata. La porción oriental, eminentemente montañosa, se caracteriza por presentar un invierno comparativamente frío para estas latitudes. En dicha porción, durante el invierno es común la precipitación de aguanieve e incluso de nevadas ligeras en los

picachos, algunos de los cuales, alcanzan hasta 1,600 m de elevación.

La región presenta cadenas montañosas en los márgenes de ambas costas. Las ubicadas hacia la costa del Pacífico son estrechas y presentan discontinuidad. Cada uno de los segmentos recibe diferente denominación. Así, de norte a sur se presentan las serranías de: San José de Castro, Placeres, Santa Mónica, Pintada, y finalmente la sierra o picachos de Santa Clara. Estas serranías son de origen volcánico y logran alcanzar hasta 900 m en altitud. Algunas fracciones de las serranías forman un continuo geológico con las Islas Natividad, Cedros y Los Benitos, cuyo origen se estima hacia los inicios del Mesozoico y son posiblemente los cuerpos rocosos más antiguos encontrados en el actual territorio de la península de Baja California. Las conformaciones geológicas y edafológicas de estas serranías sustentan la hipótesis de que la superficie peninsular ha estado sujeta a variaciones continuas del nivel del mar desde los albores de su origen y a una intensa actividad volcánica (Durham y Allison 1960).

Extensas áreas, según la hipótesis, han constituido mares someros durante las intrusiones marinas. Uno de sus resultados es la existencia de asociaciones vegetales amplias, afines y tolerantes a condiciones de elevada salinidad y alcalinidad edáfica. Para detalles más precisos ver los capítulos 4 y 6 en esta misma obra.

La mayor parte de la superficie del Desierto de Vizcaíno corresponde a vastas planicies de escasa elevación sobre el nivel del mar, constituidas por formaciones de areniscas y conglomerados, originados sedimentariamente a través de las distintas épocas del Terciario. Estas planicies conforman en la parte central del desierto una cuenca cerrada; numerosas torrenteras o cauces de arroyos terminan en ella, la mayor proporción tiene su origen en las serranías occidentales. Algunos arroyos presentan drenaje hacia el norte al complejo lagunar de Guerrero Negro (Ojo de Liebre), y al sur a la Laguna San Ignacio, pocos logran desembocar en la costa. La evaporación in situ, a falta de desplazamiento fluvial y la ocasional incursión de agua marina procedente de mareas excepcionalmente altas, ha permitido la acumulación de sales a niveles limitativos en una amplia región en la porción central de esta superficie.

El área correspondiente a la costa del Golfo de California se ubica en zonas de gran irregularidad topográfica, comprende una franja montañosa que corre a lo largo de la costa; una gran cantidad de material geológico la compone, principalmente rocas volcánicas extrusivas, así como diversas sedimentarias. No existe estación meteorológica de registro en esta área, la precipitación pluvial es altamente impredecible, sus niveles pueden variar anualmente desde 0 mm hasta algunos cientos en el mejor de los casos. Durante el verano las precipitaciones son de carácter convectivo, violentas, influidas por depresiones tropicales o ciclónicas que logran penetrar en el Golfo de California. Durante el invierno, sin embargo, las lluvias son de carácter más suave, siendo originadas como consecuencia del contacto de masas de aire frías y secas con otras relativamente húmedas y cálidas. Se recomienda la lectura del capítulo 5 de este libro para detalles más precisos al respecto.

## Resultados

A continuación se describen la presencia y la delimitación respectiva (ver mapa anexo) de cada una de las asociaciones florísticas presentes en la Reserva. Estas se han definido con base en la consulta de la carta de Uso del Suelo y Vegetación de INEGI (1980), modificándola mediante la reconfirmación por estancias de trabajo en el campo. En dichas jornadas se atendió lo referente a identificar las especies más abundantes, fisonómicamente dominantes y/o características de las asociaciones vegetales que, de acuerdo al juicio de los autores, se encuentran dentro del área delimitada como Reserva. Las colectas han rendido casi 480 números de ejemplares. Su determinación se ha logrado tanto por trabajo de identificación de los mismos autores, como por el apoyo brindado por los Herbarios MEXU del Instituto de Biología de la UNAM, el POM del Jardín Botánico del Rancho Santa Ana (Claremont College) y el SD del Museo de Historia Natural de San Diego. La nomenclatura que se ha empleado se basa principalmente en la obra general de Wiggins (1980), salvo algunas actualizaciones. Se consultaron también las publicaciones de Hastings *et al.* (1972), Wiggins (1969) y Cancino (1988).

Anexo a la presente contribución, se presenta un listado con las especies hasta ahora reportadas dentro del área de referencia, el cual incluye también las especies encontradas en los herbarios referidos y otras reportadas en la consulta bibliográfica. El listado incluye 447 especies, agrupadas en 248 géneros y 83 familias e incluye también las formas de vida en que se dividieron a las especies. Es notable que casi la tercera parte de las especies corresponde a arbustivas, mientras que las herbáceas (anuales y perennes) representan casi la mitad de las mismas. Se reconocen 42 especies endémicas para el área geográfica en general.

### Asociaciones identificadas

#### Desierto Sarcocaulle:

Esta comunidad pertenece a la subdivisión del Desierto Sonorense "Costa Central del Golfo" de Shreve y Wiggins (1964). Se ubica sobre una estrecha franja costera colindante con el Golfo de California, en las estribaciones de la Sierra de la Reforma. A diferencia del resto de las comunidades descritas, aquella pertenece a un régimen climático francamente cálido y seco. Su composición florística guarda afinidades con la costa de Sonora, pero también con muchos elementos propios de la denominada Región del Cabo (Shreve, 1937; Shreve y Wiggins, 1964; Wiggins, 1980); algunos de los cuales alcanzan estas latitudes (*v. gr. Lysiloma candida*, *Leguminosae*). Es posible que la flora que ocupa esta

franja costera, que se extiende en ocasiones de manera discontinua, sea el puente a través del cual algunas especies han logrado dispersarse recientemente desde el macizo continental mexicano, vía sur de Sonora hasta la mencionada Región del Cabo v. gr.: *Acacia spp.*, *Aster spinosus*, *Boerhaavia spp.*, *Calliandra spp.*, *Cercidium microphyllum*, *Celtis pallida*, *Cordia spp.*, *Haematoxylon brassiletto*, *Haplopappus spp.*, *Ipomoea spp.*, *Mimosa brandegeei*, *Nolina spp.*, *Pithecellobium undulatum*, *P. mexicanum*, *Randia spp.*, y muchas otras.

Las siguientes especies caracterizan esta asociación:

|                             |                                                  |
|-----------------------------|--------------------------------------------------|
| <i>Acacia peninsularis</i>  | <i>Justicia californica</i>                      |
| <i>Adelia virgata</i>       | <i>Koeberlinia spinosa</i>                       |
| <i>Antigonon leptopus</i>   | <i>Krameria parviflora</i>                       |
| <i>Asclepias albicans</i>   | <i>Lophocereus schotii</i> var. <i>schotii</i>   |
| <i>Bursera hindsiana</i>    | <i>Lysiloma candida</i>                          |
| <i>Castela polyandra</i>    | <i>Mascagnia macroptera</i>                      |
| <i>Cercidium praecox</i>    | <i>Olneya teosota</i>                            |
| <i>Forchameria watsonii</i> | <i>Opuntia bigelovii</i>                         |
| <i>Hyptis emoryi</i>        | <i>Pachycereus pringlei</i>                      |
| <i>Jatropha cinerea</i>     | <i>Viscainoa geniculata</i>                      |
| <i>Jatropha cuneata</i>     | <i>Zyziphus obtusifolia</i> var. <i>canecens</i> |

#### **Matorral Sarcocaulle:**

Esta agrupación se caracteriza por la dominancia fisonómica de árboles y arbustos de tallo grueso, de crecimiento tortuoso, semisuculentos, de madera blanda y con algunas especies que poseen corteza papirácea y exfoliante. Aunque los tallos crasos y craso-columnares son también evidentes, no llegan a ser cuantitativamente importantes dentro de la comunidad. Sobre esta área, la asociación se desarrolla sobre suelos rocosos y pedregosos de origen volcánico. Cabe señalar que la mayor parte del territorio peninsular se encuentra ocupado por esta asociación, cuya flora se presenta en una variedad de condiciones topográficas y edáficas generalmente por encima de 100 m de elevación.

Atendiendo a aspectos altitudinales es posible dividir a la asociación matorral sarcocaulle en dos. La primera ocupa superficies "bajas" (planicies, lomeríos, bajadas y estribaciones de serranías hasta aproximadamente 1,000 m de elevación) presentando discontinuidad en su distribución. El matorral *sarcocaulle* ubicado al occidente de la Reserva corresponde a esta división. Florística y

estructuralmente no difiere mucho de las otras existentes en el resto de la entidad, mientras que al oriente se continúa con la superficie serrana, propiamente "alta", que logra alcanzar hasta 1,600 m de elevación en sus picachos. Topográficamente, esta última se compone de cañadas, cañones, mesetas y laderas pronunciadas.

Los datos climáticos son escasos en esta zona (ver capítulo 5), pero en el matorral sarcocaulé parecen presentarse las temperaturas extremas de toda el área de la Reserva.

En la porción "baja" es común, sobre todo en las áreas occidentales de la costa del Pacífico, la presencia de epífitas que en ocasiones cubren casi totalmente el ramaje de la vegetación perenne. Dos especies de epífitas constantes son *Tillandsia recurvata* y el líquen *Rocella tinctoria*, este último usado hacia principios de siglo como fuente de colorantes naturales. Aunque la riqueza de líquenes es extensa, pocos especialistas en el grupo les han prestado atención en la zona.

Algunas especies características de esta subdivisión son:

|                                      |                                               |
|--------------------------------------|-----------------------------------------------|
| <i>Agave sebastiana</i>              | <i>Fouquieria splendens</i>                   |
| <i>Agave vizcainoensis</i>           | <i>Jatropha cinerea</i>                       |
| <i>Acacia gregii</i>                 | <i>Lophocereus schottii forma monstruosus</i> |
| <i>Bursera hindsiana</i>             | <i>Opuntia invicta</i>                        |
| <i>Bursera microphylla</i>           | <i>Olneya teosota</i>                         |
| <i>Cercidium microphyllum</i>        | <i>Pachycereus pringlei</i>                   |
| <i>Cercidium x sonora</i>            | <i>Pedilanthus macrocarpus</i>                |
| <i>Colubrina viridis</i>             | <i>Pithecellobium confine</i>                 |
| <i>Condalia globosa var. globosa</i> | <i>Prosopis glandulosa var. torreyana</i>     |
| <i>Ephedra aspera</i>                | <i>Ruellia californica</i>                    |
| <i>Euphorbia xantii</i>              | <i>Stenocereus gummosus</i>                   |
| <i>Fouquieria diguetii</i>           | <i>Yucca valida</i>                           |

Sobre la superficie serrana, o "alta", es posible encontrar compartiendo el mismo espacio tanto a especies xerófilas con otras propias de ambientes menos áridos, como la Sierra de San Pedro Mártir. El área se caracteriza por un invierno relativamente frío para estas latitudes. Estas montañas se caracterizan por su pedregosidad, existiendo numerosas rancherías cuya principal actividad es la cría de cabras. Las cabras han deteriorado la flora significativamente, sobre todo en las inmediaciones de cada una de tales rancherías. Las superficies deterioradas exponen su suelo rocoso la mayor parte del año. En respuesta a la lluvia, las especies que dominan ampliamente son: *Ambrosia camphorata*, *Erodium cicutarium*, y *Astragalus prifer*, plantas consideradas tóxicas para el

ganado. Sobre los 1,200 m de elevación se localizan poblaciones de *Fouquieria columnaris*, especie propia de niveles altitudinales bajos, si bien alcanza aquí no más de 3 m de altura. Especies típicas de la vegetación natural de la subdivisión alta son:

|                                           |                                                            |
|-------------------------------------------|------------------------------------------------------------|
| <i>Aralia scopulorum</i>                  | <i>Opuntia ciribe</i>                                      |
| <i>Cordia curasavica</i>                  | <i>Phitecellobium mexicanum</i>                            |
| <i>Croton ciliato-glanduliferum</i>       | <i>Prosopis glandulosa var. torreyana</i>                  |
| <i>Dodonaea viscosa</i>                   | <i>Prunus ilicifolia</i>                                   |
| <i>Dudleya rubens</i>                     | <i>Prunus lyonii</i>                                       |
| <i>Erythea armata</i>                     | <i>Quercus oblongifolia</i>                                |
| <i>Ferocactus peninsulæ</i>               | <i>Rhamnus crocea var. insula</i><br><i>var. peninsulæ</i> |
| <i>Ferocactus emoryi var. rectispinus</i> | <i>Rhus kearneyi subsp. virginum</i>                       |
| <i>Lycium megacarpum</i>                  | <i>Xylococcus bicolor</i>                                  |
| <i>Nolina palmeri</i>                     | <i>Yucca whipplei var. eremica</i>                         |

#### **Matorral Sarco-Crasicaule:**

Bajo esta denominación es posible agrupar en una misma comunidad tanto a las especies *sarcocaules* como a las *crasicaules*. La agrupación de las *crasicaules* no se encuentra propiamente dentro de los límites de la Reserva, pero sí ocupa otras áreas próximas a la misma. El matorral *sarco-crasicaule* se caracteriza por la dominancia de cactus, muchos de ellos de crecimiento *candelabroforme* y talla elevada, regularmente *Pachycereus pringlei* es el dominante fisonómico.

Especies constantes en esta asociación son:

|                                           |                                |
|-------------------------------------------|--------------------------------|
| <i>Acacia goldmanii</i>                   | <i>Mammillaria dioica</i>      |
| <i>Agave cerulata</i>                     | <i>Olnya teosota</i>           |
| <i>Bursera microphylla</i>                | <i>Opuntia cholla</i>          |
| <i>Condalia globosa var. globosa</i>      | <i>Opuntia ciribe</i>          |
| <i>Fouquieria digueti</i>                 | <i>Opuntia invicta</i>         |
| <i>Jatropha cinerea</i>                   | <i>Opuntia molesta</i>         |
| <i>Jatropha cuneata</i>                   | <i>Pachycormus discolor</i>    |
| <i>Krameria parvifolia</i>                | <i>Pedilanthus macrocarpus</i> |
| <i>Larrea tridentata</i>                  | <i>Stenocereus gummosus</i>    |
| <i>Lophocereus schottii var. schottii</i> | <i>Yucca valida</i>            |

**Matorral Halófilo:**

Esta asociación corresponde más a un clímax edáfico que a uno climático, pues agrupa a especies vegetales con un elevado nivel de tolerancia a la salinidad y alcalinidad del suelo. Su ubicación, muy amplia en la zona de la Reserva, corresponde a superficies que recientemente (hace algunos cientos o pocos miles de años) estuvieron bajo la superficie del mar o han recibido su influencia directa. Esta agrupación vegetal comprende desde unos pocos metros sobre el nivel del mar, fuera de la influencia directa de las mareas, hasta unos 60 m de elevación. A menor elevación se observan especies más halotolerantes y a mayor elevación se incorporan algunas especies de otras asociaciones.

En el matorral halófilo se identifica a:

**Especies Arbustivas**

|                              |                                |
|------------------------------|--------------------------------|
| <i>Ambrosia magdalенаe</i>   | <i>Frankenia palmeri</i>       |
| <i>Atamisquea emarginata</i> | <i>Lophocereus schottii</i>    |
| <i>Atriplex barclayana</i>   | var. <i>lurida</i>             |
| subsp. <i>schottii</i>       |                                |
| <i>Lycium californicum</i>   |                                |
| <i>Atriplex canescens</i>    | <i>Opuntia calmalliana</i>     |
| <i>Atriplex julacea</i>      | <i>Opuntia cholla</i>          |
| <i>Agave vizcainoensis</i>   | <i>Pachycormus discolor</i>    |
| <i>Bursera microphylla</i>   | <i>Simmondsia chinensis</i>    |
| <i>Euphorbia misera</i>      | <i>Stillingia linearifolia</i> |
| <i>Fouquieria diguetii</i>   | <i>Stenocereus gummosus</i>    |
| <i>Frankenia grandifolia</i> | <i>Yucca valida</i>            |

**Especies Herbáceas**

|                                      |                             |
|--------------------------------------|-----------------------------|
| <i>Abronia gracilis</i>              | <i>Muhlenbergia porteri</i> |
| <i>Bouteloua annua</i>               | <i>Nama demmisum</i>        |
| <i>Cenchrus palmeri</i>              | <i>Nicolletia trifida</i>   |
| <i>Ditaxis serrata</i>               | <i>Perityle emoryi</i>      |
| <i>Eriogonum intricatum</i>          | <i>Plantago insularis</i>   |
| <i>Mesembryanthemum cristallinum</i> | <i>Triteleopsis palmeri</i> |



**Matorral de Dunas:**

La superficie ocupada por las dunas es relativamente inestable, ya que la acción del viento, en ocasiones en combinación con violentas precipitaciones, mueven progresivamente importantes volúmenes de sustrato. La flora que logra prosperar sobre esta superficie parece tratar de fijar el suelo inmediato. Las plantas del matorral de dunas se convierten también en refugio de la fauna que habita en la comunidad, permitiendo la convivencia intra e interespecífica y el desarrollo de relaciones tróficas. Diversas formas de vida vegetal ocupan las dunas, si bien la diversidad de especies puede considerarse baja. Algunas de las especies constantes en la asociación son:

|                              |                                              |
|------------------------------|----------------------------------------------|
| <i>Abronia carterae</i>      | <i>Larrea tridentata</i>                     |
| <i>Asclepias subulata</i>    | <i>Lycium californicum</i>                   |
| <i>Atriplex barclayana</i>   | <i>Mesembryanthemum cristallinum</i>         |
| <i>Chaenactis lacera</i>     | <i>Nicolletia trifida</i>                    |
| <i>Dalea mollis</i>          | <i>Oenothera primiveris subsp. caulecens</i> |
| <i>Errazurizia megacarpa</i> | <i>Proboscidea altheaefolia</i>              |

**Matorral Inerme:**

Comprende una estrecha franja limítrofe entre el matorral de dunas y el matorral halófilo, pero con una mayor densidad vegetal y cobertura que en ambos. Su suelo es arenoso, más afín con las dunas y su pedregosidad es menor que en el caso del matorral halófilo. Se caracteriza por la dominancia de especies herbáceas de porte semiarbustivo y, sobre todo, por la ausencia casi total de elementos espinosos. Es difícil afirmar si el matorral inerme representa una asociación clímax, o bien si se trata de una etapa sucesional, o inclusive un ecotono entre las dos agrupaciones mencionadas. La estrecha franja que la define parece apoyar alguna de las dos últimas suposiciones.

Se puede mencionar a las siguientes especies como las más notables de la asociación:

|                                            |                                |
|--------------------------------------------|--------------------------------|
| <i>Asclepias subulata</i>                  | <i>Euphorbia misera</i>        |
| <i>Atriplex barclayana</i>                 | <i>Frankenia palmeri</i>       |
| <i>Atriplex julacea</i>                    | <i>Jatropha cinerea</i>        |
| <i>Encelia californica</i>                 | <i>Larrea tridentata</i>       |
| <i>Encelia farinosa var. phenocodontha</i> | <i>Pedilanthus macrocarpus</i> |
|                                            | <i>Rhus microphylla</i>        |

**Matorral Micrófilo:**

Agrupación de especies de porte arbustivo, cuya característica primordial consiste en su reducida superficie foliar (< 1 cm). El término es muy amplio para describir a esta comunidad en particular, ya que existen numerosas variantes en el interior del país a las que también se aplica tal denominación. Para el presente caso, corresponde a arbustos cuyos dominantes fisonómicos, carecen de espinas (carácter no armado o inerme). La comunidad se desarrolla en superficies aluviales, así como en depresiones y laderas. La mayor parte de sus componentes son caducifolios. Dentro de las especies típicas se pueden citar:

|                              |                                  |
|------------------------------|----------------------------------|
| <i>Acacia farnesiana</i>     | <i>Euphorbia misera</i>          |
| <i>Ambrosia dumosa</i>       | <i>Larrea tridentata</i>         |
| <i>Cercidium peninsulae</i>  | <i>Lycium magacarpum</i>         |
| <i>Condalia globosa</i> var. | <i>Prosopis glandulosa</i> var.  |
| <i>globosa</i>               | <i>torreyana</i>                 |
| <i>Dalea emoryi</i>          | <i>Stegnosperma halimifolium</i> |

**Vegetación de Dunas Costeras:**

Esta asociación presenta grandes afinidades con la denominada vegetación halófila. Sin embargo, la misma se ubica invariablemente sobre montículos arenosos en las proximidades de la franja litoral cuyo sustrato no es inundable. Su composición florística suele variar de un sitio a otro; sin embargo, algunas especies representativas de ella son:

|                            |                                      |
|----------------------------|--------------------------------------|
| <i>Abronia gracilis</i>    | <i>Dalea maritima</i>                |
| <i>Ambrosia dumosa</i>     | <i>Errazurizia megacarpa</i>         |
| <i>Atriplex barclayana</i> | <i>Mesembryanthemum cristallinum</i> |
| <i>Atriplex canescens</i>  | <i>Oenothera primiveris</i> subsp.   |
|                            | <i>caulecens</i>                     |
| <i>Atriplex julacea</i>    | <i>Plantago insularis</i>            |

**Eriales:**

Esta asociación se distribuye en amplias superficies llanas cercanas a los cuerpos lagunares del Pacífico (Guerrero Negro y San Ignacio) en donde, por influencia de las mareas altas excepcionales, el agua del mar alcanza varias decenas de kilómetros tierra adentro. Los vegetales que aquí llegan a encontrarse son muy escasos en número y en especies, proceden de las agrupaciones adyacentes,

sobre todo de las áreas cercanas a la costa. Los factores ambientales que tienen que afrontar dichas especies son: altos niveles de salinidad y alcalinidad del suelo, viento y radiación solar elevados. Una placa de sal que se forma en la superficie de este suelo impide la germinación e implantación de diásporas que llegan hasta allí procedentes de las comunidades vegetales adyacentes. Especies de los géneros *Atriplex*, *Salicornia*, *Allenrolfea*, *Suaeda*, y *Limonium* han sido determinadas en el área. Gran parte de las superficies correspondientes a la presente unidad, próximas al complejo lagunar Ojo de Liebre, han desaparecido como tales al ser inundadas por la Compañía Exportadora de Sal, S.A. para servir como vasos de evaporación en el proceso de obtención de sal.

### Areas Marinas:

La flora de las mismas se presenta bajo la influencia directa del mar o bien en sus proximidades. Por ejemplo, el manglar se encuentra pobremente representado; siendo el complejo lagunar de San Ignacio el sitio en donde encuentra su límite septentrional de distribución en el hemisferio norte, delimitando el área subtropical de la templada. Sólo *Rhizophora mangle* y *Laguncularia racemosa* alcanzan tal latitud. Dentro de las especies sumergidas, se infiere de Lot *et. al.* (1986) la presencia de: *Zostera marina*, *Phyllospadix scouleri* y *Ruppia maritima*.

Especies próximas a la costa, bajo la influencia directa de las mareas, o ubicadas ligeramente arriba de estas son:

|                                 |                                    |
|---------------------------------|------------------------------------|
| <i>Abronia umbellata</i>        | <i>Mesembrianthemum nodiflorum</i> |
| <i>Allenrolfea occidentalis</i> | <i>Monantochloe littoralis</i>     |
| <i>Batis marina</i>             | <i>Salicornia pacifica</i>         |
| <i>Cuscuta salina</i>           | <i>Sesuvium verrucosum</i>         |
| <i>Jouvea pilosa</i>            | <i>Spartina foliosa</i>            |
| <i>Limonium californicum</i>    | <i>Suaeda moquinii</i>             |

### Discusión

Los autores consideramos que si bien el presente trabajo requiere todavía de una profundización en el trabajo de campo, esta contribución contiene no menos del 85% del elenco florístico realmente presente. Debemos enfatizar que el conocimiento florístico es base en la cual pueden desarrollarse otras actividades tendientes a conocer los procesos adaptativos de los vegetales allí presentes, y para cualquier otro trabajo que verse sobre los recursos naturales renovables del área.

Es bien conocido que precipitaciones pluviales copiosas sólo se presentan en el Desierto de Vizcaíno, en períodos de tiempo espaciados y poco predecibles. Intensificar el trabajo de campo permitiría no sólo encontrar estructuras morfológicas que faciliten la determinación de los ejemplares colectados, sino también la aparición de formas de vida anuales, muchas de las cuales solo se manifiestan en respuesta a períodos benignos de precipitación. La aplicación de mayores esfuerzos durante estos eventos circunstanciales permitirá entonces describir y relacionar cuantitativamente a la flora de esta región, trabajo considerado a largo plazo.

## Conclusiones

La presente contribución modifica los límites de las asociaciones vegetales delineadas en el Mapa de Uso del Suelo de SPP (1980). Nuestro trabajo incluye dos asociaciones más: el desierto sarcocaulé y la vegetación costera y reubica el matorral inerme. Asimismo, se ha cambiado la denominación "áreas sin vegetación aparente" por *erial*, debido a que la primera gramáticamente no es un sustantivo. En todos los casos, consideramos que se enriquece sustancialmente la información botánica previamente publicada.

El área comprendida por la Reserva presenta diversas variantes del matorral xerófilo, a los que se suman asociaciones vegetales de halófitas. La revisión de la distribución de un importante volumen de las especies, hasta ahora determinadas, indica que éstas guardan afinidades con regiones fitogeográficas del suroeste de Estados Unidos. La flora de las superficies montañosas contiene elementos propios de las montañas del sur de California (*Xylococcus*, *Penstemon*, *Rhamnus*, *Eriogonum*), así como con las regiones áridas de la Gran Cuenca y de Mojave (*Astragalus*, *Cryptantha*). Las zonas bajas presentan una afinidad más clara con regiones del suroeste de Estados Unidos (*Atriplex*, *Ephedra*, *Chaenactis*, *Oenothera*). La mayor parte de las especies de los géneros citados presentan su límite austral en esta región. No sería aventurado atribuir que el Vizcaíno marca el límite con las superficies desérticas muy cálidas y muy secas (ver capítulo 5), propias del sur y este de la península. El hecho puede imputarse a la influencia de la corriente marina fría que corre paralelamente en la costa pacífica y que precisamente en esta latitud pierde su curso al hacer contacto con las corrientes subtropicales. Dicha corriente permite que el área del Vizcaíno sea una región menos cálida (o significativamente más fresca) que el resto de las subdivisiones desérticas próximas. Además, si bien la precipitación pluvial en el Vizcaíno parecería ser inclusive menor que aquéllas, la presencia constante de neblina asegura continuamente (a niveles mínimos de sobrevivencia) agua para el crecimiento vegetal.

Entre el Desierto de Vizcaíno y el resto de las subdivisiones del Desierto Sonorense hay participación florística común, esto es, con aquéllas que son *halotolerantes, ubicuistas*, o de amplia distribución.

Si se considera la proporción de especies endémicas, aproximada al 8% y la presencia terminal de especies de afinidad norteamericana, se puede pensar que la región del Desierto de Vizcaíno es más un área transicional que un área con particularidades propias.

### Literatura Citada

- Bratz, R. D. 1976. The Central Desert of Baja California, Mexico. JOURNAL OF THE IDAHO ACADEMY OF SCIENCE. 12(2):58-72.
- Cancino, J. 1988. HABITOS ALIMENTICIOS DEL BERRENDO PENINSULAR (*Antilocapra americana peninsularis* NELSON). Tesis. Universidad Autónoma Chapingo. Chapingo, México. 66p.
- Cota, J. H. y J. Gimete. 1986. Observaciones de la vegetación del Desierto de Vizcaíno en Baja California. CACTACEAS Y SUCULENTAS MEXICANAS 31:37-42.
- Durham, J. W. y E. C. Allison. 1960. The geologic history of Baja California and its marine fauna. SYST. ZOOL. 9: 47-91
- Hastings, J. R., R. M. Turner y D. K. Warren. 1972. AN ATLAS OF SOME PLANT DISTRIBUTIONS IN THE SONORAN DESERT. University of Arizona, Institute of Atmospheric Physics: Technical reports on the meteorology and climatology of arid regions. 255 pp.
- Lot, A., A. Novelo, P. Ramírez-García. 1986. LISTADOS FLORISTICOS DE MEXICO, V. ANGIOSPERMAS ACUATICAS MEXICANAS 1. Universidad Nacional Autónoma de México, Instituto de Biología. México, 60 pp.
- Martínez, M. 1947. BAJA CALIFORNIA. RESEÑA HISTORICA DEL TERRITORIO Y DE SU FLORA. Ediciones Andrés Botas, México, D.F. 58 pp.
- Nelson, E. W. 1921. Lower California and its natural resources. MEMORIES OF THE NATIONAL ACADEMY OF SCIENCES, 16:1-194.
- Rzedowski, J. 1978. VEGETACION DE MEXICO. Editorial Limusa, México, 432p.
- Shreve, F. 1937. The vegetation of the Cape Region of Baja California. MADROÑO 5:1-13.
- Shreve, F. y I. L. Wiggins. 1964. VEGETATION AND FLORA OF THE SONORAN DESERT. (2 Volúmenes) Stanford University Press; E. U. A. 1740 pp.
- Wiggins, I. L. 1960a. The origin and relationships of the land flora. In: Symposium: The biogeography of Baja California and adjacent seas. Part III. Terrestrial and fresh water biotas. SYSTEMATIC ZOOLOGY 9:3: 148-165.
- Wiggins, I. L. 1960b. Investigations in the natural history of Baja California. IN: PROCEEDINGS OF THE CALIFORNIA ACADEMY OF SCIENCES; Fourth series 30:1:1-45.
- Wiggins, I. L. 1969. Observations on the Vizcaíno Desert and its biota. IN: PROCC SCIENCES, SER. IV 36:317-346.
- Wiggins, I. L. 1980. FLORA OF BAJA CALIFORNIA. Stanford University Press. E. U. A. 1025p.

Anexo 1. Listado de especies de la flora vascular de las asociaciones vegetales de la Reserva de la Biosfera de Vizcaíno

| FAMILIA<br>Nombre científico                            | Forma<br>biológica |
|---------------------------------------------------------|--------------------|
| <b>P T E R I D O F I T A S</b>                          |                    |
| <b>P O L Y P O D I A C E A E</b>                        |                    |
| <i>Cheilanthes brandegeei</i> D.C.Eaton                 | H                  |
| <i>Notholaena standleyi</i> Maxon                       | H                  |
| <i>Pellaea andromedaefolia</i> (Kaulf.) Fée             | H                  |
| <i>Pityrogramma triangularis</i> (Kaulf.) Maxon         | H                  |
| <b>G I M N O S P E R M A S</b>                          |                    |
| <b>E P H E D R A C E A E</b>                            |                    |
| <i>Ephedra aspera</i> Engelm.                           | Ab                 |
| <b>A N G I O S P E R M A S</b>                          |                    |
| <b>D i c o t i l e d ó n e a s</b>                      |                    |
| <b>A C A N T H A C E A E</b>                            |                    |
| <i>Berginia palmeri</i> Rose                            | H                  |
| <i>Beloperone californica</i> Benth.                    | Ab                 |
| <i>Ruellia californica</i> (Rose) I.M.Jhtn.             | Ab                 |
| <b>A I Z O A C E A E</b>                                |                    |
| <i>Mesembryanthemum crystallinum</i> L.                 | H                  |
| <i>Mesembryanthemum nodiflorum</i> L.                   | H                  |
| <i>Sesuvium verrucosum</i> Raf.                         | H                  |
| <b>A N A C A R D I A C E A E</b>                        |                    |
| <i>Pachycormus discolor</i>                             |                    |
| var. <i>pubescens</i> (S.Wats) Gentry                   | Ar                 |
| <i>Pachycormus discolor</i>                             |                    |
| var. <i>veatchiana</i> (Kell) Gentry                    | Ar                 |
| <i>Rhus integrifolia</i> (Nutt.) Benth. & Hook          | Ar                 |
| <i>Rhus kearneyi</i> Barkley spp. <i>virginum</i> Moran | Ar                 |
| <i>Rhus laurina</i> Nutt.                               | Ar                 |
| <i>Rhus lentii</i> Kell.                                | Ar                 |
| <i>Rhus microphylla</i> Engelm.                         | Ar                 |

| FAMILIA<br>Nombre científico                                                          | Forma<br>biológica |
|---------------------------------------------------------------------------------------|--------------------|
| <b>APIACEAE</b>                                                                       |                    |
| <i>Apiastrum angustifolium</i> Nutt. ex Torr. & Gray                                  | H                  |
| <i>Bowlesia incana</i> Ruiz & Pavón                                                   | H                  |
| <b>APOCYNACEAE</b>                                                                    |                    |
| <i>Vallesia glabra</i> (Cav.) Link                                                    | Ab                 |
| <b>ARALIACEAE</b>                                                                     |                    |
| <i>Aralia scopolorum</i> Brandegee                                                    | H                  |
| <b>ASCLEPIADACEAE</b>                                                                 |                    |
| <i>Asclepias subulata</i> Decne.                                                      | H                  |
| * <i>Sarcostemma arenarium</i> Decne.                                                 | H                  |
| <b>BATIDACEAE</b>                                                                     |                    |
| <i>Batis maritima</i> L.                                                              | H                  |
| <b>BORAGINACEAE</b>                                                                   |                    |
| <i>Amsinckia intermedia</i> Fisch. & Mey.                                             | H                  |
| <i>Cordia parvifolia</i> A.DC.                                                        | Ab                 |
| <i>Cryptantha angelica</i> I.M.Jhtn.                                                  | H                  |
| <i>Cryptantha angustifolia</i> (Torr.) Greene                                         | H                  |
| <i>Cryptantha grayi</i> (Vasey & Rose) Macbr.<br>var. <i>grayi</i>                    | H                  |
| <i>Cryptantha maritima</i> (Greene) Greene<br>var. <i>maritima</i>                    | H                  |
| <i>Cryptantha maritima</i> var. <i>pilosa</i> I.M.Jhtn.                               | H                  |
| * <i>Cryptantha patula</i> Greene                                                     | H                  |
| <i>Cryptantha racemosa</i> (S.Wats. ex A.Gray) Greene                                 | H                  |
| <i>Heliotropium curassavicum</i> L.                                                   | H                  |
| <i>Pectocarya peninsularis</i> I.M.Jhtn.                                              | H                  |
| <i>Plagiobothrys californicus</i> (A.Gray) Greene<br>var. <i>fulvescens</i> I.M.Jhtn. | H                  |
| <b>BRASSICACEAE</b>                                                                   |                    |
| <i>Athysanus pusillus</i> (Hook.) Greene                                              | H                  |
| <i>Capsella bursa-pastoris</i> (L.) Medic.                                            | H                  |
| <i>Descurainia pinnata</i><br>subsp. <i>menziesii</i> (DC.) Detling                   | H                  |
| <i>Dithyrea californica</i> Harv.                                                     | H                  |
| <i>Lepidium lasiocarpum</i> Nutt. in Torr. & Gray                                     | H                  |
| <i>Lepidium virginicum</i> L.                                                         | H                  |
| <i>Sibara angelorum</i> (S.Wats.) Greene                                              | H                  |

| FAMILIA<br>Nombre científico                                                           | Forma<br>biológica |
|----------------------------------------------------------------------------------------|--------------------|
| <i>Sibara laxa</i> (S.Wats.) Greene                                                    | H                  |
| <i>Sibara brandegeana</i> (Rose) Greene                                                | H                  |
| <i>Streptanthus arizonicus</i> S.Wats.                                                 | H                  |
| <b>BROMELIACEAE</b>                                                                    |                    |
| <i>Tillandsia recurvata</i> L.                                                         | H                  |
| <b>BURSERACEAE</b>                                                                     |                    |
| <i>Bursera cerasifolia</i> Brandegee                                                   | Ab                 |
| <i>Bursera hindsiana</i> (Benth.) Engler                                               | Ar                 |
| <i>Bursera microphylla</i> A.Gray                                                      | Ar                 |
| <b>BUXACEAE</b>                                                                        |                    |
| <i>Simmondsia chinensis</i> (Link) Schneider                                           | Ab                 |
| <b>CACTACEAE</b>                                                                       |                    |
| <i>Bergerocactus emoryi</i> (Engelm.) Britt. & Rose                                    | Se                 |
| * <i>Cochemia pondii</i> (Greene) Walton                                               | Se                 |
| <i>Echinocereus brandegeei</i> (Coulter) K. Schum.                                     | Se                 |
| <i>Echinocereus engelmannii</i> (Parry ex Engelm.)<br>Rümpfer                          | Se                 |
| <i>Echinocereus maritimus</i> (M.E.Jones) K. Schum.                                    | Se                 |
| <i>Ferocactus acanthodes</i> (Lemaire) Britt. & Rose                                   | Sg                 |
| * <i>Ferocactus chrysacanthus</i> (Orcutt)<br>Britt. & Rose                            | Sg                 |
| <i>Ferocactus emoryi</i> (Engelm) Orcut<br>var. <i>rectispinus</i> (Engelm) N.P.Taylor | Sg                 |
| * <i>Ferocactus fordii</i> var. <i>grandiflorus</i> Lindsay                            | Sg                 |
| <i>Ferocactus peninsulae</i> F.A.C. Weber<br>(Britt. & Rose) var. <i>peninsulae</i>    | Sg                 |
| <i>Ferocactus rectispinus</i> (Engelm.)<br>Britt. & Rose                               | Sg                 |
| <i>Lophocereus schottii</i> (Engelm.) Britt. & Rose<br>forma <i>monstruosus</i> Gates  | Sc                 |
| <i>Lophocereus schottii</i> (Engelm.) Britt. & Rose<br>var. <i>schottii</i>            | Sc                 |
| <i>Mammillaria dioica</i> K. Brandegee                                                 | Sg                 |
| * <i>Mammillaria goodridgei</i> Scheer<br>var. <i>goodridgei</i>                       | Sg                 |
| * <i>Mammillaria goodridgei</i><br>var. <i>rectispina</i> Dawson                       | Sg                 |
| <i>Mammillaria hutchinsonniana</i> (Gates) Boed                                        | Sg                 |



| FAMILIA<br>Nombre científico                                                   | Forma<br>biológica |
|--------------------------------------------------------------------------------|--------------------|
| <i>*Mammillaria lewisiana</i> Gates                                            | Sg                 |
| <i>*Mammillaria neopalmeri</i> Craig                                           | Sg                 |
| <i>Myrtillocactus cochal</i> (Orcutt) Britt. & Rose                            | Sc                 |
| <i>Opuntia cholla</i> Weber                                                    | Sl                 |
| <i>*Opuntia ciribe</i> Engelm. ex Coulter                                      | Sl                 |
| <i>Opuntia invicta</i> Brandegee                                               | Sl                 |
| <i>Opuntia molesta</i> Brandegee                                               | Sl                 |
| <i>Opuntia prolifera</i> Engelm.                                               | Sl                 |
| <i>Pachycereus pringlei</i> (S. Wats.) Britt & Rose                            | Sc                 |
| <i>Stenocereus gummosus</i> (Engelm.) Gibson & Horak                           | Sc                 |
| <i>Stenocereus thurberi</i> (Engelm.) Gibson & Horak                           | Sc                 |
| <i>Wilcoxia striata</i> (Brandegee) Britt & Rose                               | Sc                 |
| <b>CAESALPINIOIDEAE</b>                                                        |                    |
| <i>Caesalpinia intricata</i> (Brandegee) Fisher                                | Ab                 |
| <b>CARYOPHYLLACEAE</b>                                                         |                    |
| <i>Achyronychia cooperi</i> Torr. & Gray                                       | H                  |
| <i>Drymaria holosteoides</i> Benth.                                            | H                  |
| <i>Drymaria viscosa</i> S. Wats.                                               | H                  |
| <i>Polycarpon depressum</i> Nutt.                                              | H                  |
| <i>Silene gallica</i> L.                                                       | H                  |
| <b>CAPPARIDACEAE</b>                                                           |                    |
| <i>Atamisquea emarginata</i> Miers                                             | Ab                 |
| <i>Forchammeria watsonii</i> Rose                                              | Ar                 |
| <i>Isomeris arborea</i> Nutt. in Torr. & Gray<br>var. <i>angustata</i>         | Ab                 |
| <i>Isomeris arborea</i> Nutt. in Torr. & Gray<br>var. <i>arborea</i>           | Ab                 |
| <b>CAPRIFOLIACEAE</b>                                                          |                    |
| <i>Lonicera subspicata</i> Hook. & Arn.                                        | Ab                 |
| <b>CELASTRACEAE</b>                                                            |                    |
| <i>Maytenus phyllanthoides</i> Benth.                                          | Ar                 |
| <b>CHENOPODIACEAE</b>                                                          |                    |
| <i>Allenrolfea occidentalis</i> (S.Wats.) Kuntze                               | Ab                 |
| <i>Aphanisma blitoides</i> Nutt.                                               | H                  |
| <i>Atriplex barclayana</i><br>subsp. <i>lurida</i> (Brandegee) Hall & Clements | Ab                 |

| FAMILIA<br>Nombre científico                              | Forma<br>biológica |
|-----------------------------------------------------------|--------------------|
| <i>Atriplex californica</i> Moq.                          | H                  |
| <i>Atriplex canescens</i> (Pursh) Nutt.                   | Ab                 |
| <i>Atriplex coulteri</i> (Moq.) D. Dietr.                 | H                  |
| <i>Atriplex julacea</i> S. Wats.                          | Ab                 |
| <i>Atriplex leucophylla</i> (Moq.) D. Dietr.              | H                  |
| <i>Atriplex magdalenae</i> T.S.Brandegee                  | H                  |
| <i>Atriplex pacifica</i> A. Nels.                         | H                  |
| <i>Atriplex polycarpa</i> (Torr.) S. Wats.                | Ab                 |
| <i>Chenopodium incanum</i> (S. Wats.) Heller              | H                  |
| <i>Chenopodium murale</i> L.                              | H                  |
| <i>Salicornia pacifica</i> L.                             | Ab                 |
| <i>Suaeda californica</i> S. Wats.                        | Ab                 |
| <i>Suaeda fruticosa</i> (L.) Forsk.                       | Ab                 |
| COCHLOSPERMACEAE                                          |                    |
| <i>Amoreuxia palmatifida</i> Sessé & Moc. ex D.C.         | H                  |
| COMBRETACEAE                                              |                    |
| <i>Laguncularia racemosa</i> (L.) Gaertn. F.              | Ar                 |
| COMPOSITAE                                                |                    |
| <i>Alvordia glomerata</i> Brandegee var. <i>glomerata</i> | H                  |
| * <i>Amblyopappus pusillus</i> Hook. & Arn.               | H                  |
| <i>Ambrosia ambrosioides</i> (Cav.) Payne                 | Ab                 |
| <i>Ambrosia bryantii</i> (Curran) Payne                   | H                  |
| <i>Ambrosia camphorata</i> (Greene) Payne                 | Ab                 |
| <i>Ambrosia carduacea</i> (Greene) Payne                  | Ab                 |
| <i>Ambrosia chenopodifolia</i> (Benth.) Payne             | Ab                 |
| <i>Ambrosia divaricata</i> (Brandegee) Payne              | Ab                 |
| <i>Ambrosia dumosa</i> (A. Gray) Payne                    | Ab                 |
| <i>Ambrosia magdalenae</i> (Brandegee) Payne              | Ab                 |
| <i>Artemisa ludoviciana</i> Nutt.                         | Ab                 |
| <i>Artemisa tridentata</i> Nutt.                          | Ab                 |
| <i>Baccharis saratroides</i> A. Gray                      | Ab                 |
| <i>Bebbia juncea</i> (Benth.) Greene var. <i>juncea</i>   | Ab                 |
| <i>Brickellia microphylla</i> (Nutt.) A. Gray             | H                  |
| <i>Chaenactis furcata</i> Stockwell                       | Ab                 |
| <i>Chaenactis lacera</i> Greene                           | Ab                 |
| <i>Dyssodia anthemidifolia</i> Benth.                     | H                  |
| <i>Dyssodia porophylloides</i> A. Gray                    | H                  |

FAMILIA  
Nombre científico

Forma  
biológica

|                                                      |    |
|------------------------------------------------------|----|
| <i>Encelia californica</i>                           |    |
| var. <i>asperifolia</i> S.F. Blake                   | Ab |
| * <i>Encelia densifolia</i> Clark & Kyhos            | Ab |
| <i>Encelia farinosa</i> A. Gray var. <i>farinosa</i> | Ab |
| <i>Encelia farinosa</i>                              |    |
| var. <i>phenocodonta</i> (S.F.Blake) I.M.Jhtr.       | Ab |
| <i>Encelia halimifolia</i> Cav.                      | H  |
| <i>Encelia laciniata</i> Vasey & Rose                | Ab |
| <i>Encelia stenophylla</i> Greene                    | Ab |
| <i>Encelia ventorum</i> Brandegee                    | Ab |
| <i>Eriophyllum confertiflorum</i> (D.C.) A. Gray     | H  |
| <i>Eriophyllum lanosum</i> A. Gray                   | H  |
| <i>Filago depressa</i> A.Gray                        | H  |
| <i>Galvezia juncea</i> var. <i>juncea</i>            | H  |
| <i>Gilia latifolia</i> S. Wats.                      | H  |
| <i>Gnaphalium bicolor</i> Bioletti                   | H  |
| <i>Grenella ramulosa</i> Greene                      | H  |
| <i>Gutierrezia sarothrae</i> (Pursh) Britt. & Rusby. | H  |
| <i>Haplopappus propinquus</i> S.F. Blake             | Ab |
| <i>Haplopappus sonoriensis</i> (A. Gray) S. F. Blake | H  |
| <i>Haplopappus spinulosus</i> (Pursh) DC.            | H  |
| * <i>Haplopappus venetus</i>                         |    |
| subsp. <i>furfuraceus</i> (Greene) Hall              | Ab |
| <i>Haplopappus venetus</i>                           |    |
| subsp. <i>tridentatus</i> (Greene) Hall              | Ab |
| * <i>Hemizonia streetsii</i> A.Gray                  | Ab |
| <i>Helianthus niveus</i> (Benth.) Brandegee          |    |
| subsp. <i>nivens</i>                                 | H  |
| <i>Hymenoclea monogyra</i> Torr. & Gray              | Ab |
| <i>Iva hayesiana</i> A.Gray                          | Ab |
| <i>Lepidospartum squamatum</i> (A. Gray) A. Gray     | Ab |
| <i>Machaeranthera crispa</i> (Brandegee)             |    |
| Turner & Horne                                       | Ab |
| <i>Malacothrix californica</i> DC.                   | H  |
| <i>Microseris linearifolia</i> (Nutt.) Sch.Bip.      | H  |
| <i>Nicolletia trifida</i> Rydb.                      | H  |
| <i>Palafoxia linearis</i> (Cav.) Lag.                | H  |
| <i>Parthenice mollis</i> A. Gray                     |    |
| var. <i>peninsularis</i> Sanck.                      | H  |
| * <i>Perezia palmeri</i> S. Wats.                    | H  |
| <i>Perityle aurea</i> Rose                           | H  |
| <i>Perityle emoryi</i> Torr.                         | H  |

| FAMILIA<br>Nombre científico                      | Forma<br>biológica |
|---------------------------------------------------|--------------------|
| <i>Perityle incompta</i> Brandegee                | H                  |
| <i>Porophyllum cedrense</i> Rose & Standl.        | H                  |
| <i>Porophyllum gracile</i> Benth.                 | Ab                 |
| * <i>Senecio cedrosensis</i> Greene               | Ab                 |
| <i>Senecio lemmonii</i> A. Gray                   | H                  |
| <i>Senecio mohavensis</i> A. Gray                 | H                  |
| <i>Senecio neomexicanus</i> A. Gray               | H                  |
| <i>Sonchus oleraceus</i> L.                       | H                  |
| <i>Sonchus tenerrimus</i> L.                      | H                  |
| <i>Trixis californica</i> Kell.                   | Ab                 |
| <i>Viguiera deltoidea</i>                         |                    |
| var. <i>chenopodina</i> (Greene) S.F.Blake        | Ab                 |
| <i>Viguiera deltoidea</i> var. <i>deltoidea</i>   | Ab                 |
| <i>Viguiera deltoidea</i>                         |                    |
| var. <i>parishii</i> (Greene) Vasey & Rose        | Ab                 |
| * <i>Viguiera lanata</i> (Kell.) A.Gray           | H                  |
| <i>Viguiera microphylla</i> Vasey & Rose          | Ab                 |
| <i>Viguiera purissimae</i> Brandegee              | H                  |
| CONVOLVULACEAE                                    |                    |
| <i>Cressa truxillensis</i> H.B.K.                 | H                  |
| <i>Cuscuta macrocephala</i> Yuncker               | H                  |
| <i>Cuscuta salina</i> Engelm.                     | H                  |
| <i>Cuscuta tuberculata</i> Brandegee              | H                  |
| * <i>Cuscuta veatchii</i> Brandegee               | H                  |
| CRASSULACEAE                                      |                    |
| <i>Dudleya acuminata</i> Rose                     | R                  |
| <i>Dudleya albiflora</i> Rose                     | R                  |
| <i>Dudleya gatesii</i> Johansen                   | R                  |
| <i>Dudleya linearis</i> (Green) Britt. & Rose     | R                  |
| <i>Dudleya pauciflora</i> Rose                    | R                  |
| <i>Dudleya pulverulenta</i> (Nutt.) Britt. & Rose | R                  |
| <i>Dudleya rubens</i> (Brandegee) Britt & Rose    | R                  |
| CUCURBITACEAE                                     |                    |
| <i>Brandegea bigelovii</i> (S.Wats.) Cogn.        | H                  |
| <i>Ibervillea insularis</i> (Brandegee)           | H                  |
| ERICACEAE                                         |                    |
| <i>Xilococcus bicolor</i> Nutt.                   | Ar                 |

| FAMILIA<br>Nombre científico                               | Forma<br>biológica |
|------------------------------------------------------------|--------------------|
| <b>EUPHORBIACEAE</b>                                       |                    |
| <i>Acalypha californica</i> Benth.                         | Ab                 |
| <i>Adelia virgata</i> Brandegee                            | Ab                 |
| <i>Croton ciliato-glanduliferum</i> Ortega.                | Ab                 |
| <i>Ditaxis californica</i> (Brandegee) Pax & Hoffm.        | H                  |
| <i>Ditaxis serrata</i> (Torr) Heller                       | H                  |
| <i>Euphorbia albomarginata</i> Torr. & Gray.               | H                  |
| <i>Euphorbia eriantha</i> Benth.                           | Ab                 |
| <i>Euphorbia leucophylla</i> Benth.                        | H                  |
| <i>Euphorbia magdalenae</i> Benth.                         | Ab                 |
| <i>Euphorbia misera</i> Benth.                             | Ab                 |
| <i>Euphorbia polycarpa</i> Benth.                          | H                  |
| <i>Euphorbia tomentulosa</i> S.Wats.                       | Ab                 |
| <i>Euphorbia xantii</i> Engelm                             | Ab                 |
| <i>Jatropha cinerea</i> (C.G.Ortega) Muell                 | Ab                 |
| <i>Jatropha cuneata</i> Wigg. & Rollins                    | Ab                 |
| <i>Pedilanthus macrocarpus</i> Benth.                      | Ab                 |
| <i>Sapium biloculare</i> (S.Wats.) Pax                     | Ab                 |
| <i>Stillingia linearifolia</i> S.Wats.                     | Ab                 |
| <b>FAGACEAE</b>                                            |                    |
| <i>Quercus oblongifolia</i> Torr.                          | Ar                 |
| <b>FOUQUIERIACEAE</b>                                      |                    |
| * <i>Fouquieria columnaris</i> (Kell.) Kell.<br>ex Curran. | Ab                 |
| <i>Fouquieria diguetii</i> (Van Tieghem) I.M.Jhtn.         | Ab                 |
| <i>Fouquieria splendens</i> Engelm                         | Ab                 |
| <b>FRANKENIACEAE</b>                                       |                    |
| <i>Frankenia grandifolia</i> Cham & Schlecht.              | Ab                 |
| <i>Frankenia palmeri</i> S.Wats.                           | Ab                 |
| <b>GARRIACEAE</b>                                          |                    |
| <i>Garrya veatchii</i> Kell.                               | Ab                 |
| <b>GERANIACEAE</b>                                         |                    |
| <i>Erodium cicutarium</i> (L.) L'Her. ex Ait.              | H                  |
| <b>HYDROPHYLLACEAE</b>                                     |                    |
| <i>Nama demissum</i> A. Gray                               | H                  |
| <i>Phacelia affinis</i> A.Gray                             | H                  |

| FAMILIA<br>Nombre científico                           | Forma<br>biológica |
|--------------------------------------------------------|--------------------|
| <i>*Phacelia cedrosensis</i> Rose                      | H                  |
| <i>Phacelia crenulata</i> Torr. ex S.Wats              | H                  |
| <i>Phacelia distans</i> Benth.                         | H                  |
| <i>*Phacelia ixodes</i> Kell.                          | H                  |
| <b>JUNCAGINACEAE</b>                                   |                    |
| <i>Triglochin concinna</i> Davy                        | H                  |
| <b>KOEBARLENIACEAE</b>                                 |                    |
| <i>Koeberlinia spinosa</i> Zucc.                       | H                  |
| <b>KRAMERIACEAE</b>                                    |                    |
| <i>Krameria parvifolia</i> Benth.                      | Ab                 |
| <b>LABIATAE</b>                                        |                    |
| <i>Hyptis emoryi</i> Torr. var. <i>emoryi</i>          | Ab                 |
| <i>*Monardella thymifolia</i> Greene                   | Ab                 |
| <i>Salvia columbariae</i> Benth.                       | Ab                 |
| <i>Salvia cedrosensis</i> Greene                       | H                  |
| <b>LEGUMINOSAE</b>                                     |                    |
| <i>Acacia farnesiana</i> (L.) Willd.                   | Ab                 |
| <i>Acacia goldmanii</i> (Britt. & Rose) Wigg.          | Ab                 |
| <i>Acacia gregii</i> A. Gray.                          | Ab                 |
| <i>Acacia mcmurphyi</i> Wigg.                          | Ab                 |
| <i>Acacia peninsularis</i> (Britt & Rose) Standley     | Ab                 |
| <i>Acacia wrightii</i> Benth.                          | Ab                 |
| <i>*Astragalus fastidius</i> (Kell) M.E.Jones          | H                  |
| <i>Astragalus gruinus</i> Barneby                      | H                  |
| <i>Astragalus insularis</i> Kell var. <i>insularis</i> | H                  |
| <i>Astragalus magdalenae</i> Greene                    | H                  |
| <i>Astragalus nuttallianus</i> DC.                     |                    |
| var. <i>cedrosensis</i> M.E.Jones                      | H                  |
| <i>Astragalus prorifer</i> M.E.Jones.                  | H                  |
| <i>Calliandra californica</i> Benth.                   | Ab                 |
| <i>Cassia confinis</i> Greene                          | Ar                 |
| <i>Cercidium microphyllum</i> (Torr.) Rose & Jhtn.     | Ar                 |
| <i>Cercidium praecox</i> (Ruiz & Pavon) Harms          | Ar                 |
| <i>Cercidium x sonorae</i> Rose & Jhtn.                | Ar                 |
| <i>Dalea brandegeei</i> (Rose) Bullock                 | H                  |
| <i>Dalea emoryi</i> A.Gray                             | H                  |
| <i>Dalea maritima</i> Brandegeee                       | H                  |

| FAMILIA<br>Nombre científico                           | Forma<br>biológica |
|--------------------------------------------------------|--------------------|
| <i>Dalea megalostachya</i> (Rose) Wigg.                | H                  |
| <i>Dalea mollis</i> Benth. subsp. <i>mollis</i>        | H                  |
| <i>Dalea seemannii</i> S.Wata. subsp. <i>seemannii</i> | H                  |
| <i>Desmanthus fruticosus</i> Rose                      | Ab                 |
| <i>Erazurizia benthamii</i> (Brandegge) I.M.Jhtn.      | Ab                 |
| <i>Erazurizia megacarpa</i> (S.Wats.) I.M.Jhtn.        | Ab                 |
| <i>Lotus bryantii</i> (Brandegee) Ottley               | Ab                 |
| * <i>Lotus cedrosensis</i> Greene                      | Ab                 |
| <i>Lotus rigidus</i> (Benth.) Greene                   | Ab                 |
| <i>Lotus saluginosus</i> Greene                        | H                  |
| <i>Lotus tomentellus</i> Greene                        | H                  |
| <i>Lupinus concinnus</i>                               |                    |
| var. <i>brevior</i> (Jepson) D.Dunn                    | H                  |
| <i>Lupinus sparsiflorus</i>                            |                    |
| var. <i>pondii</i> (Greene) C.P.Smith                  | H                  |
| <i>Lysiloma candida</i> Brandegee                      | Ar                 |
| <i>Oneya tesota</i> A.Gray                             | Ar                 |
| <i>Parkinsonia aculeata</i> L.                         | Ar                 |
| <i>Petalostemon evanescens</i> (Brandegee) Rose        | H                  |
| <i>Phaseolus atropurpureus</i> Sessé & Moc.            |                    |
| var. <i>atropurpureus</i>                              | H                  |
| <i>Phaseolus filiformis</i> Benth.                     | H                  |
| <i>Pithecellobium confine</i> Standley                 | Ar                 |
| <i>Prosopis glandulosa</i> Torr.                       |                    |
| var. <i>torreyana</i> (L.Benson) M.C.Johnson           | Ar                 |
| <i>Prosopis palmeri</i> S.Wats.                        | Ar                 |
| <i>Tephrosia palmeri</i> S.Wats.                       | Ab                 |
| <b>LOASACEAE</b>                                       |                    |
| <i>Eucnide cordata</i> (Kell.) Kell. ex Curvan         | H                  |
| * <i>Mentzelia adherens</i> Benth.                     | H                  |
| <i>Mentzelia involucrata</i> S.Wats.                   | H                  |
| <i>Petalonix linearis</i> Greene                       | H                  |
| <b>MALVACEAE</b>                                       |                    |
| <i>Abutilon californicum</i> Benth.                    | H                  |
| * <i>Lavatera venosa</i> S.Wats.                       | H                  |
| <i>Malva parviflora</i> L.                             | H                  |
| <i>Sphaeralcea ambigua</i> A. Gray                     |                    |
| var. <i>versicolor</i> (Kearney) Kearney               | H                  |
| * <i>Sphaeralcea fulva</i> Greene                      | H                  |
| <i>Sphaeralcea orcuttii</i> Rose                       | H                  |

| FAMILIA<br>Nombre científico                                        | Forma<br>biológica |
|---------------------------------------------------------------------|--------------------|
| MALPIGHIACEAE                                                       |                    |
| <i>Mascagnia macroptera</i> (Sessé & Moc) Niedenzu                  | Ab                 |
| MARTYNIACEAE                                                        |                    |
| <i>Proboscidea altheaefolia</i> (Benth.) Decne.                     | H                  |
| MORACEAE                                                            |                    |
| <i>Ficus palmeri</i> S.wats.                                        | Ar                 |
| NYCTAGINACEAE                                                       |                    |
| <i>Abronia carterae</i> Ferris                                      | H                  |
| <i>Abronia gracilis</i> Benth.                                      |                    |
| subp. <i>platyphylla</i> (Standley) Ferris                          | H                  |
| <i>Abronia maritima</i> Nutt.                                       | H                  |
| <i>Abronia umbellata</i> Lam.                                       | H                  |
| <i>Abronia villosa</i> S.Wats.                                      | H                  |
| <i>Allionia incarnata</i> L.                                        | H                  |
| <i>Boerhaavia erecta</i> L.                                         | H                  |
| <i>Mirabilis laevis</i> (Benth.) Curran var. <i>laevis</i>          | H                  |
| <i>Mirabilis laevis</i><br>var. <i>cedrosensis</i> (Standley) Munz. | H                  |
| ONAGRACEAE                                                          |                    |
| <i>Camissonia angelorum</i> (S.Wats.) Raven                         | H                  |
| <i>Camissonia californica</i> (Nutt) Raven                          | H                  |
| <i>Camissonia cardiophylla</i>                                      |                    |
| subsp. <i>cedrosensis</i> (Greene) Raven                            | H                  |
| <i>Camissonia crassifolia</i> (Greene) Raven                        | H                  |
| <i>Oenothera cardiophylla</i> Torr.                                 | H                  |
| <i>Oenothera crassifolia</i> Greene.                                | H                  |
| <i>Oenothera primiveris</i> A.Gray                                  |                    |
| subsp. <i>caulescens</i> (Munz) Munz                                | H                  |
| * <i>Xylonagra arborea</i> (Kell.) Donn.-Smith & Rose               | Ab                 |
| * <i>Xylonagra arborea</i> subsp. <i>wigginsii</i> Munz             | Ab                 |
| OLACACEAE                                                           |                    |
| <i>Schoepfia californica</i> Brandegee                              | Ab                 |
| PAPAVERACEAE                                                        |                    |
| <i>Eschscholzia mexicana</i> Greene                                 | H                  |
| <i>Eschscholzia minutiflora</i> S.Wats.                             |                    |



| FAMILIA<br>Nombre científico                                 | Forma<br>biológica |
|--------------------------------------------------------------|--------------------|
| PHYTOLACCACEAE                                               |                    |
| <i>Stenosperma halimifolium</i> Benth.                       | Ab                 |
| PLANTAGINACEAE                                               |                    |
| <i>Plantago insularis</i>                                    |                    |
| var. <i>fastigiata</i> (Morris) Jepson                       | H                  |
| <i>Plantago insularis</i> Eastw. var. <i>insularis</i>       | H                  |
| PLUMBAGINACEAE                                               |                    |
| <i>Limonium californicum</i> (Boiss.) Heller                 |                    |
| var. <i>mexicanum</i> (S.F.Blake) Munz.                      | H                  |
| POLEMONIACEAE                                                |                    |
| <i>Gilia mexicana</i> A. & V. Grant                          | H                  |
| <i>Gilia rigidula</i> Benth                                  | H                  |
| <i>Linanthus uncialis</i> (Brandege) Greene                  | H                  |
| <i>Linanthus vizcainensis</i> Moran                          | H                  |
| POLYGONACEAE                                                 |                    |
| <i>Antigonon leptopus</i> Hook & Arn                         | H                  |
| * <i>Chorizanthe flava</i> Brandege                          | H                  |
| * <i>Chorizanthe pulchella</i> Brandege                      | H                  |
| <i>Chorizanthe rosuleata</i> Rev.                            | H                  |
| * <i>Eriogonum enceloides</i> Reveal & Hanson                | H                  |
| * <i>Eriogonum elongatum</i> var. <i>areorivum</i> Reveal    | H                  |
| * <i>Eriogonum fasciculatum</i> var. <i>emphereum</i> Reveal | Ab                 |
| * <i>Eriogonum intricatum</i> Benth.                         | H                  |
| * <i>Eriogonum molle</i> Greene                              | Ab                 |
| * <i>Eriogonum pondii</i> Greene                             | Ab                 |
| * <i>Eriogonum preclarum</i> Reveal                          | H                  |
| * <i>Eriogonum repens</i> (Stokes) Reveal                    | H                  |
| * <i>Eriogonum trichopes</i> Torr.                           | H                  |
| <i>Eriogonum wrightii</i>                                    |                    |
| var. <i>taxifolium</i> (Greene) Parish                       | Ab                 |
| * <i>Harfordia macroptera</i> (Benth) Greene & Parry         | Ab                 |
| <i>Lastarriaea chilensis</i> Remy                            | H                  |
| <i>Nemacaulis denudata</i> Nutt.                             | H                  |
| <i>Pterostegia drymarioides</i> F. & M.                      | H                  |
| PORTULACACEAE                                                |                    |
| <i>Calandrinia maritima</i> Nutt. in Torr. & Gray            | H                  |
| <i>Portulaca oleracea</i> L.                                 | H                  |

| FAMILIA<br>Nombre científico                                       | Forma<br>biológica |
|--------------------------------------------------------------------|--------------------|
| <i>Portulaca retusa</i> Engelm.                                    | H                  |
| <i>Portulaca mundula</i> I.M.Jhtr.                                 | H                  |
| <b>PRIMULACEAE</b>                                                 |                    |
| <i>Anagallis arvensis</i> L.                                       | H                  |
| <b>RANUNCULACEAE</b>                                               |                    |
| <i>Clematis pauciflora</i> Nutt. in Torr. & Gray                   | H                  |
| <b>RESEDACEAE</b>                                                  |                    |
| <i>Oligomeris linifolia</i> (Vahl) J.F.Macbr.                      | H                  |
| <b>RHAMNACEAE</b>                                                  |                    |
| <i>Ceanothus oliganthus</i> Nutt.                                  | Ab                 |
| <i>Colubrina californica</i> I.M.Jhtr.                             | Ab                 |
| <i>Colubrina viridis</i> M.E.Jones                                 | Ar                 |
| <i>Condaliopsis parryi</i> (Torr.) Suesseng.                       | Ab                 |
| <i>Condalia globosa</i> var. <i>globosa</i> I.M.Jhtr.              | Ab                 |
| <i>Rhamnus crocea</i> subsp. <i>insula</i> (Kell) C.B.Wolf         | Ab                 |
| <i>Zizyphus obtusifolia</i><br>var. <i>canescens</i> M.C.Johnston  | Ab                 |
| <b>RHIZOPHORACEAE</b>                                              |                    |
| <i>Rhizophora mangle</i> L.                                        | Ar                 |
| <b>ROSACEAE</b>                                                    |                    |
| <i>Adenostoma fasciculatum</i><br>var. <i>obtusifolium</i> S.Wats. | Ab                 |
| <i>Prunus ilicifolia</i> (Nutt.) Walp.                             | Ab                 |
| <i>Prunus lyonii</i> (Eastw.) Sarg.                                | Ab                 |
| <i>Vauquelinia californica</i> (Torr.) Sarg.                       | Ab                 |
| <b>RUBIACEAE</b>                                                   |                    |
| <i>Galium volcanense</i> Dempster                                  | Ab                 |
| <b>SAPINDACEAE</b>                                                 |                    |
| <i>Cardiospermum corindum</i> L.                                   | H                  |
| <i>Dodonaea viscosa</i> Jacq.                                      | Ab                 |
| <i>Serjania albida</i> Radlk.                                      | H                  |
| <b>SAURURACEAE</b>                                                 |                    |
| <i>Anemopsis californica</i> (Nutt.) Hook. & Arn                   | H                  |

| FAMILIA<br>Nombre científico                          | Forma<br>biológica |
|-------------------------------------------------------|--------------------|
| <b>SCROPHULARIACEAE</b>                               |                    |
| <i>Antirrhinum cyathiferum</i> Benth.                 | H                  |
| <i>Antirrhinum kingii</i> S.Wats.                     |                    |
| var. <i>watsonii</i> (Vasey & Rose) Munz              | H                  |
| <i>Antirrhinum nuttallianum</i> Benth.                | H                  |
| * <i>Mimulus stellatus</i> (Kell.) Grant              | Ab                 |
| <i>Pentstemon eximius</i> Keck                        | H                  |
| <b>SIMAROUBACEAE</b>                                  |                    |
| <i>Castela polyandra</i> Moran & Felger               | Ab                 |
| <b>SOLANACEAE</b>                                     |                    |
| <i>Datura discolor</i> Bernh                          | H                  |
| <i>Lycium andersoni</i> A.Gray                        | Ab                 |
| <i>Lycium berlandieri</i> Dunal                       | Ab                 |
| <i>Lycium californicum</i> Nutt. ex Gray              | Ab                 |
| <i>Lycium densifolium</i> Wigg.                       | Ab                 |
| <i>Lycium megacarpum</i> Wigg.                        | Ab                 |
| <i>Nicotiana clevelandii</i> A.Gray                   | H                  |
| <i>Nicotiana glauca</i> R.Graham                      | Ab                 |
| <i>Solanum hindsianum</i> Benth                       | Ab                 |
| <b>STERCULACEAE</b>                                   |                    |
| <i>Ayenia compacta</i> Rose                           | H                  |
| <b>TAMARICACEAE</b>                                   |                    |
| <i>Tamarix pentandra</i> Pall.                        | Ar                 |
| <b>ULMACEAE</b>                                       |                    |
| <i>Celtis pallida</i> Torr.                           | Ab                 |
| <b>URTICACEAE</b>                                     |                    |
| <i>Parietaria floridana</i> Nutt.                     | H                  |
| <b>ZYGOPHYLLACEAE</b>                                 |                    |
| <i>Fagonia californica</i> Benth.                     |                    |
| spp <i>laevis</i> (Standley) Wiggins                  | Ab                 |
| <i>Fagonia densa</i> I.M. Jhtn.                       | Ab                 |
| <i>Fagonia pachyacantha</i> Rydb. in Vail & Rydb.     | H                  |
| <i>Kallstroemia californica</i> (S.Wats.) Vail        | H                  |
| <i>Larrea tridentata</i> (Sessé & Moc ex DC.) Coville | Ab                 |
| <i>Viscainoa geniculata</i> (Kell.) Greene            | Ar                 |

---

FAMILIA  
Nombre científico

---

Forma  
biológica

Monocotiledoneas

AGAVACEAE

*Agave cerulata* Trel ssp. *cerulata*

R

*Agave sebastiana* Greene

R

*Agave shawii* Engelm.

R

*Agave sobria* Brandegees var. *sobria*

R

\**Agave vizcainoensis* Gentry.

R

*Nolina palmeri* S. Wats.

Ar

AMARYLLIDACEAE

*Triteleopsis palmeri* (S. Wats.) Hoover

H

*Zephyranthes longifolia* Hemsl.

H

ARECACEAE

*Erythea armata* S.Wats.

Ar

*Washingtonia filifera* (Linden) Wendl.

Ar

*Washingtonia robusta* Wendl.

Ar

CYPERACEAE

*Cyperus aristatus* Rottb.

H

*Scirpus cernuus* Vahl

H

GRAMINEAE

*Agrostis semiverticillata* (Forssk.) Christ.

H

*Aristida adscensionis* L. var. *adscensionis*

H

*Aristida adscensionis* L.

var. *decolorata* (E. Fourn.) Beefle

H

*Aristida adscensionis* L. var. *modesta* Hack

H

*Aristida ternipes* Cav.

H

*Bothriochloa barbinodis* (Lag.) Herter

var. *barbinodis*

H

*Bouteloua aristidoides* (H.B.K.) Griseb

H

*Bouteloua curtispindula* (Michx) Torr.

H

*Bouteloua rothrockii* Vasey

H

*Bromus annua* Swallen

H

*Bromus carinatus* Hook & Arn

H

*Bromus porteri* (J. M. Coulter) Nash

H

*Bromus rubens* L.

H

*Cenchrus brownii* R. & S.

H

*Cenchrus echinatus* L.

H

*Cenchrus incertus* M. A. Curtis

H

| FAMILIA<br>Nombre científico                                 | Forma<br>biológica |
|--------------------------------------------------------------|--------------------|
| <i>Cenchrus palmeri</i> Vasey                                | H                  |
| <i>Enneapogon desuauxii</i> Beauv.                           | H                  |
| <i>Eragrostis intermedia</i> Hitch.                          | H                  |
| <i>Eragrostis cilianensis</i> (All.) E. Moaher.              | H                  |
| <i>Eragrostis orcuttiana</i> Vasey                           | H                  |
| <i>Eragrostis pilosa</i> (L.) Beauv.                         | H                  |
| <i>Distichlis spicata</i> (L.) Greene                        | H                  |
| <i>Festuca octoflora</i> Walt.                               | H                  |
| <i>Hilaria cenchroides</i> H.B.K.                            | H                  |
| <i>Jouvea pilosa</i> (Presl) Scribn.                         | H                  |
| <i>Melica imperfecta</i> Trin.                               | H                  |
| <i>Melica frutescens</i> Scribn.                             | H                  |
| <i>Monantochloe littoralis</i> Engelm.                       | H                  |
| <i>Muhlenbergia appessa</i> C. Goodding                      | H                  |
| <i>Muhlenbergia microsperma</i> (DC.) Kunth.                 | H                  |
| <i>Muhlenbergia porteri</i> Scribn                           | H                  |
| <i>Poa bigelovii</i> Vasey & Scribn. in Vasey                | H                  |
| <i>Polypogon monspeliensis</i> (L.) Desf.                    | H                  |
| <i>Setaria grisebachii</i> E. Fourn.                         | H                  |
| <i>Spartina foliosa</i> Trin.                                | H                  |
| <i>Stipa lepida</i> Hitchc.                                  | H                  |
| <i>Stipa speciosa</i> Trin. & Rupr.                          | H                  |
| <i>Vulpia octoflora</i> (Walt.) Rydb. var. <i>octoflora</i>  | H                  |
| <i>Vulpia octoflora</i> var. <i>hirtella</i> (Piper) Henr.   | H                  |
| <i>Vulpia bromoides</i> (L.) S. F. Gray                      | H                  |
| JUNCACEAE                                                    |                    |
| <i>Juncus acutus</i> L.                                      | H                  |
| <i>Triglochin concinea</i> Dauy                              | H                  |
| LILIACEAE                                                    |                    |
| <i>Yucca valida</i> T.S.Brandegee                            | Ar                 |
| <i>Yucca whipplei</i> subsp. <i>eremica</i> Epling & Haines. | Ar                 |
| POTAMOGENACEAE                                               |                    |
| <i>Ruppia maritima</i> L.                                    | H                  |
| TYPHACEAE                                                    |                    |
| <i>Typha latifolia</i> L.                                    | H                  |

| FAMILIA<br>Nombre científico       | Forma<br>biológica |
|------------------------------------|--------------------|
| ZOSTERACEAE                        |                    |
| <i>Phyllospadix scouleri</i> Hook. | H                  |
| <i>Zostera marina</i> L.           | H                  |

---

### SINOPSIS DE LA FLORA

|               |     |                           |    |
|---------------|-----|---------------------------|----|
| Ar Árboles    | 35  | Sc Suculentas columnares  | 6  |
| Ab Arbustos   | 127 | Sg Suculentas globosas    | 12 |
| H Herbácea    | 245 | Sl Suculentas cilíndricas | 5  |
| R Arrosetadas | 12  | Se Suculentas cespitosas  | 7  |

|                              |     |
|------------------------------|-----|
| Número de familias           | 83  |
| Número de géneros            | 248 |
| Número total de especies     | 447 |
| Número de especies endémicas | 42  |

---

Con un asterisco (\*) se indican las especies consideradas endémicas dentro de la región y/o en sus inmediaciones geográficas.



## CAPITULO 9

# ASPECTOS GENERALES SOBRE LA FAUNA DE VERTEBRADOS

*Patricia Galina, Sergio Alvarez-Cárdenas, Alberto González-Romero y Sonia Gallina.*

### Resumen

Es poco lo que se ha estudiado sobre la fauna de vertebrados en la zona de la Reserva de la Biosfera del Desierto de Vizcaíno, a pesar del interés que ha existido para su protección y la firma de decretos desde 1922, hasta el establecimiento formal de la Reserva en 1988.

Por su extensión, situación geográfica y aislamiento, la Región del Vizcaíno es de particular importancia para la distribución de la fauna en la Península de Baja California. Actualmente se estima que en la Reserva habitan 308 especies de vertebrados terrestres y marinos (excluyendo a los peces), de las cuales 4 son anfibios, 43 reptiles, 192 aves y 69 mamíferos. Solo 2 especies son endémicas, la rata canguro *Dipodomys peninsularis* y la ardilla *Spermophilus atricapillus*. Algunas otras especies se consideran amenazadas o en peligro de extinción, destacando el berrendo, las cuatro tortugas marinas, la zorra del desierto, el águila real y el halcón peregrino, en tanto que otras constituyen potenciales recursos económicos, o ya lo son, como el caso del borrego cimarrón.

### Abstract

The fauna of the Biosphere Reserve Desierto del Vizcaíno has been studied very few, in spite of the interest on its protection from the signing in 1922 of the first



conservation decree until 1988 with the formal establishment of this area as Reserve.

Because of its extension, geographic situation and isolation, the Vizcaino region is particularly important to the fauna's distribution in the Peninsula of Baja California. Nowadays it's considered that 308 species of terrestrial and marine vertebrates (fishes not included) inhabit the reserve, 4 of them are amphibians, 43 reptiles, 192 birds and 69 mammals. Just two species are endemic, the Kangaroo rat *Dipodomys peninsularis* and the squirrel *Spermophilus atricapillus*. Some other are considered threatened or endangered species, outstanding the pronghorn, the four marine turtles, the kit fox, the golden eagle and the peregrine falcon, while other constitute potential economic resources, or they are so, like the bighorn sheep.

## Introducción

Desde el siglo pasado diversos investigadores han estudiado y explorado la Península de Baja California y la han dividido en distintas áreas o regiones, tomando como el clima, geomorfología, altitud y latitud. Factores que a su vez determinan la distribución de los diferentes tipos de vegetación y por ende, la distribución, suplemento de alimento, reproducción y sobrevivencia de las diferentes especies faunísticas. La Reserva de la Biosfera del Vizcaíno abarca las regiones botánicas "Desierto Sarcófilo" y "Desierto Sarcocaulé" de Wiggins (1980), pero también se le considera como parte del "Desierto Sonorense" (Axelrod, 1979). Para una revisión más amplia sobre este aspecto se recomienda la lectura del capítulo respectivo de este libro. En cuanto a la fauna, el área que actualmente cubre la Reserva ha sido denominada entre otras, como Distrito Faunístico del "Desierto de Vizcaíno" (Nelson, 1921), "Desierto Peninsular" (Savage, 1960), "Desierto de Vizcaíno Sur" y "San Lucana Norte" (Murphy, 1983), Figura 1.

La zona de Reserva del Desierto de Vizcaino resulta particularmente interesante para estudios faunísticos, debido entre otros aspectos a su localización en la parte media de la península, así como a su gran extensión que abarca de la costa del Pacífico a la del Mar de Cortés. Su amplitud permite conservar y estudiar una gran variedad de ambientes que van desde el medio marino y costero, hasta las serranías y las grandes planicies desérticas.

En este capítulo pretendemos dar una idea general de la composición de la fauna de vertebrados del Desierto de Vizcaíno, así como presentar un listado de las especies de anfibios, reptiles, aves y mamíferos que pueden ser encontradas en el área de la Reserva de la Biosfera (Apéndice 1). Un análisis detallado sobre algunas de las especies más relevantes, como son la ballena gris,

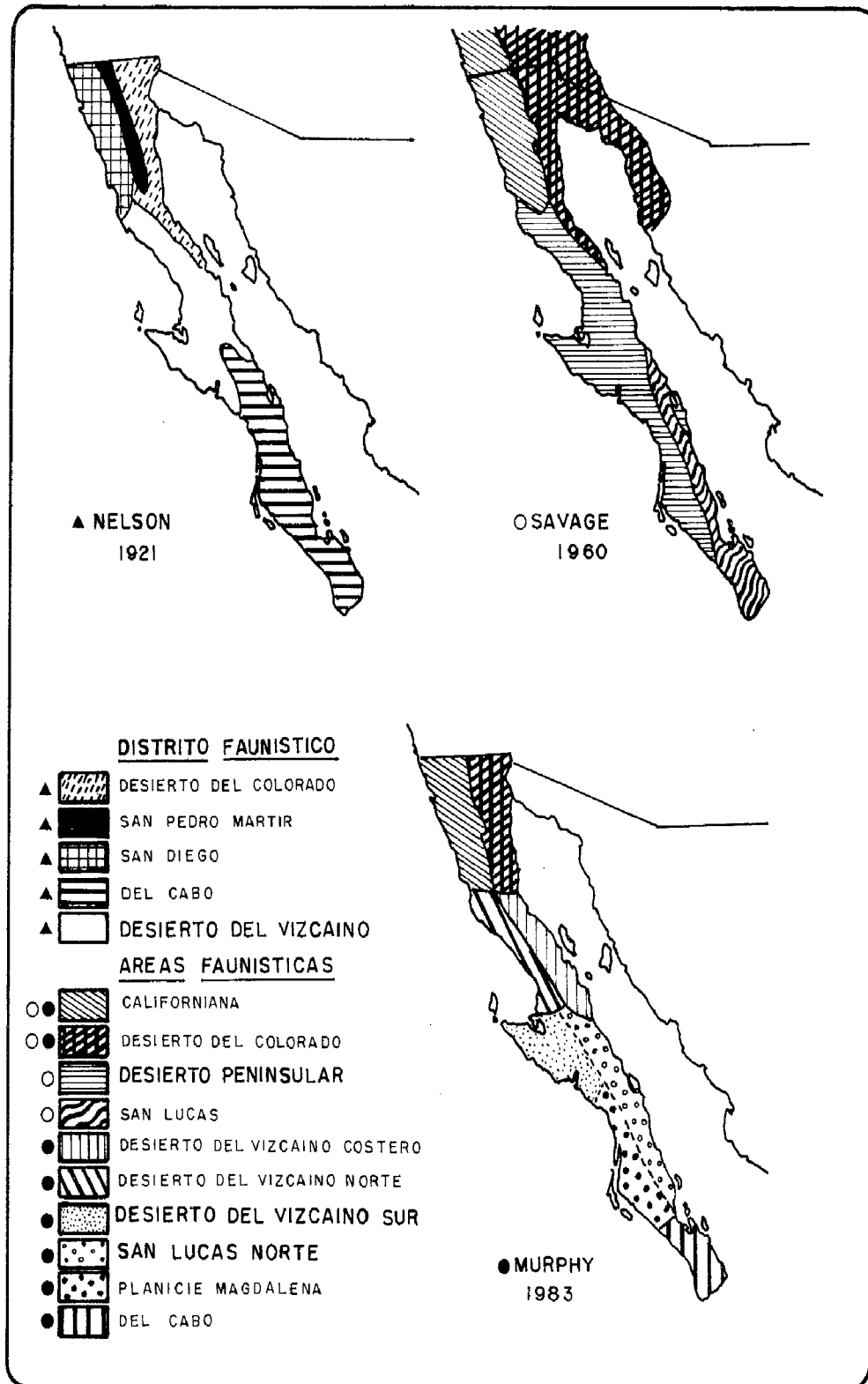


Figura 1. Regiones faunísticas de Baja California Sur.

el águila real, el águila pescadora, las aves marinas y migratorias y el berrendo, es presentado en los capítulos correspondientes de este libro.

## Antecedentes

No existen estudios que describan en forma global a la fauna de vertebrados del Desierto de Vizcaíno. Sin embargo, se pueden encontrar algunos trabajos generales sobre la fauna de la Península de Baja California en los que se hace referencia a la región. Así, desde el arribo de los misioneros en los siglos XVI y XVII se han hecho numerosas descripciones de ciertas especies de vertebrados. Clavijero (1982) hace mención de lagartijas, ranas, sapos, tortugas y culebras. El autor añade que entre las tortugas además de las terrestres comunes y las de agua dulce, existen otras dos especies marinas grandes, una de las cuales es aquella cuya concha se llama carey. En cuanto a las aves, Clavijero menciona buitres, halcones, gavilanes, cuervos y águilas, éstas últimas escasas; entre las nocturnas buhos, lechuzas, mochuelos y cuculillos, así como muchas aves acuáticas, siendo las más conocidas los patos, gansos, pelícanos, gaviotas, garzas reales, gallaretas y tijeretas. De los cuadrúpedos Clavijero señala como existentes en la zona al león americano o "chimbicá", al gato montés o "chimbi", al ciervo o venado, al "taje" o borrego cimarrón, a la "gamuza" o berrendo, y a coyotes, zorras, tejones, liebres, conejos, nutrias, "hediondos" o zorrillos ("iijú"). Clavijero también habla de las tuzas, ardillas, ratones y topos.

Entre las exploraciones e investigaciones realizadas durante el siglo pasado y en la primera mitad del presente, se encuentran las de Scammon (1874), Bryant (1889), Thomas (1898), Merriam (1907), Schmidt (1922), Grinnell (1928), Nelson y Goldman (1929), y Goldman (1937), entre otros. Más recientemente se pueden citar algunos trabajos generales que incluyen al área del Vizcaíno, como los de Alvarez (1958, 1960), Hall y Kelson (1959), Leopold (1959), Orr (1960), Huey (1964), Wiggins (1969), Bostic (1975), Sanborn y Loomis (1976), Brown y Webb (1979), Hall (1981), Ramírez-Pulido *et al.* (1982, 1983), Murphy (1983), Jones *et al.* (1984), y Stebbins (1985). Desde comienzos del siglo ha existido gran interés por la protección de la fauna de la región del Vizcaíno. Así, en 1922 se decretó la veda para la caza del berrendo; a partir de la década de los años 30's se firmaron convenios con diversos países para reglamentar la caza de las ballenas, surgiendo posteriormente los decretos de 1972, 1979 y 1980, en los que se declaran a las lagunas Manuela, Guerrero Negro, Ojo de Liebre y San Ignacio como refugios para ballenas y ballenatos. En 1972 se firma también el decreto para declarar como áreas de refugio para aves migratorias y fauna silvestre a las lagunas Ojo de liebre y San Ignacio. Por último, el 30 de noviembre de 1988 se publicó el decreto con el que se declara al Vizcaíno como Reserva de la Biosfera,

con lo que se protege a la fauna silvestre en general. El decreto enfatiza la protección para especies particularmente importantes de la zona, como el borrego cimarrón, el berrendo, los mamíferos marinos, las aves marinas, el águila real y el halcón peregrino (para mayor información con respecto a los diferentes decretos previos y categorías de protección se recomienda la lectura del capítulo 1).

Para determinar la composición de la fauna de vertebrados en la zona, fue necesario realizar una intensa investigación bibliográfica de trabajos de los autores antes mencionados, con las correspondientes salidas de trabajo de campo, para verificar la presencia de las especies. Durante el trabajo de campo se utilizaron varias metodologías, como la observación directa, la identificación de huellas y rastros y la captura ocasional de algunas especies que fueron identificadas mediante el uso de guías de campo, como las de Burt y Grossenheider (1964), Robins *et al.* (1966), Edwards (1972) y Stebbins (1985). Posterior a la identificación y corroboración con el listado bibliográfico, los animales capturados fueron liberados.

### Aspectos biogeográficos

Durante la historia geológica de la Península de Baja California, la región del Desierto de Vizcaíno estuvo aislada de la misma en varias ocasiones durante el Terciario, en el Paleoceno, Eoceno y Mioceno (Durham y Allison 1960). Sin embargo, a pesar de tales eventos de aislamiento, son pocas las especies endémicas presentes en la región, destacando la ardilla de piedras *Spermophilus atricapillus*, y la rata canguro *Dipodomys peninsularis*.

La actual fauna de vertebrados del Vizcaíno resulta ser una mezcla de las faunas de la Región del Cabo y del macizo continental, principalmente del suroeste de Estados Unidos y noroeste de México, las cuales invadieron la Península a través del Golfo de California (Murphy 1983, Savage 1960).

La subregión faunística de "Vizcaíno Sur" reconocida por Murphy (1983), se ha convertido a través del tiempo en una verdadera isla ecológica. La subregión se encuentra aislada del resto de la península por factores ambientales, principalmente el clima, siendo uno de los desiertos más áridos de Norteamérica (Jaeger 1957).

Gracias a su carácter insular dentro de la propia península, que separa a especies del norte y del sur, el Desierto de Vizcaíno representa un importante centro de diferenciación biológica. Su importancia se pone de manifiesto por la presencia actual de un gran número de endemismos a nivel de razas y subespecies, principalmente de mamíferos (Orr 1960,) y reptiles (Murphy 1983).

## Composición de la fauna

No obstante la extrema aridez y pobreza de los ambientes terrestres, la región donde se establece la Reserva de la Biosfera -incluyendo a las montañas del Golfo, las islas cercanas, lagunas costeras y aguas litorales - alberga una comunidad faunística muy rica en comparación con otras áreas menos desérticas de México. Hasta la fecha, sin contar a los peces e invertebrados, en la zona es posible encontrar según revisiones hechas de autores como Huey (1964), Hall (1981), Murphy (1983), Stebbins (1985) y Wilbur (1987), entre otros, un total de 308 especies de vertebrados terrestres y marinos. En el Cuadro 1, se resume la composición taxonómica de los vertebrados distribuidos en la región y en el Apéndice se presenta el listado faunístico completo del área de la Reserva. En el Cuadro 2, se presenta una comparación entre la composición taxonómica de los vertebrados terrestres (excluyendo las aves marinas y costeras) del Desierto de Vizcaíno y la Región del Pinacate en el Desierto Sonorense. Como es posible observar, un total de 104 especies son compartidas, lo cual representa poco más de la mitad del número total en cada una de las regiones (Vizcaíno 57 %, Pinacate 54%). Existe una ligera diferencia en el número total de especies, la cual está dada principalmente por el grupo de los roedores que son más abundantes en el Pinacate. No obstante, esta relación posiblemente cambiaría si se incluyeran a las especies marinas y costeras, sobre todo al grupo de las aves y los mamíferos marinos que en la zona del Vizcaíno son muy abundantes, constituyendo entre ambos aproximadamente el 50% de las especies.

## Importancia de la Reserva en la conservación y manejo de la fauna de vertebrados

Además de su importancia como centro de diferenciación y barrera geográfica, el Desierto de Vizcaíno y sus aguas costeras son vitales para la conservación de algunas especies que se pueden considerar amenazadas o en peligro de extinción en la localidad. Aquí se incluyen a las cuatro tortugas marinas que llegan a la zona, la tortuga laúd *Dermochelys coriacea*, la tortuga verde *Chelonia mydas*, la tortuga Carey *Eretmochelys imbricata* y la tortuga caguama *Lepidochelys olivacea*.

Entre los mamíferos marinos destacan la ballena gris *Eschrichtius robustus*, la foca de bahía *Phoca vitulina*, el lobo marino de California *Zalophus californianus* y el elefante marino *Mirounga angustirostris*, los cuales requieren de la protección de su hábitat, no obstante de que la densidad de sus poblaciones se

**Cuadro 1.** Composición Taxonómica de los vertebrados en la Reserva de la Biosfera del Desierto de Vizcaíno.

| Clase    | Orden             | Familia | Genero | Especie |
|----------|-------------------|---------|--------|---------|
| AMPHIBIA | Salienta          | 4       | 4      | 4       |
|          | 1                 | 4       | 4      | 4       |
| REPTILIA | Chelonia          | 3       | 5      | 5       |
|          | Squamata          | 10      | 31     | 38      |
|          | 2                 | 13      | 36     | 43      |
| AVES     | Gaviformes        | 1       | 1      | 2       |
|          | Podiciformes      | 1       | 3      | 4       |
|          | Procellariiformes | 3       | 4      | 8       |
|          | Pelecaniformes    | 4       | 4      | 8       |
|          | Ciconiiformes     | 2       | 8      | 12      |
|          | Anseriformes      | 1       | 9      | 19      |
|          | Falconiformes     | 3       | 11     | 19      |
|          | Galliformes       | 1       | 1      | 1       |
|          | Gruiformes        | 1       | 2      | 3       |
|          | Charadriiformes   | 5       | 17     | 43      |
|          | Columbiformes     | 1       | 2      | 3       |
|          | Cuculiformes      | 1       | 1      | 1       |
|          | Strigiformes      | 2       | 6      | 6       |
|          | Caprimulgiformes  | 1       | 2      | 2       |
|          | Apodiformes       | 2       | 4      | 4       |
|          | Coraciiformes     | 1       | 1      | 1       |
|          | Piciformes        | 1       | 3      | 3       |
|          | Passeriformes     | 14      | 43     | 53      |
| 18       | 45                | 122     | 192    |         |
| MAMMALIA | Insectivora       | 1       | 1      | 1       |
|          | Chiroptera        | 3       | 8      | 14      |
|          | Lagomorpha        | 1       | 2      | 3       |
|          | Rodentia          | 4       | 8      | 13      |
|          | Carnivora         | 4       | 9      | 9       |
|          | Artiodactyla      | 3       | 3      | 3       |
|          | Cetacea           | 6       | 15     | 23      |
|          | Pinnipedia        | 2       | 3      | 3       |
| 8        | 24                | 49      | 69     |         |
| TOTAL    | 29                | 86      | 211    | 308     |

ha recuperado en los últimos años (Gallo y Aurióles 1983, King 1983, Le Boeuf *et al.* 1983) y actualmente no se encuentran amenazadas o en peligro de extinción. De los mamíferos terrestres destaca el berrendo *Antilocapra americana peninsularis* cuya población relictica encuentra su último refugio en las planicies del Vizcaíno, siendo uno de los mamíferos mexicanos en mayor peligro de extinción. Por otro lado, el venado bura *Odocoileus hemionus peninsulae* y el borrego cimarrón *Ovis canadensis weemsi* son otros ungulados cuyas poblaciones presentan gran fragilidad. Sin embargo, estas especies tienen un gran potencial desde el punto de vista cinegético e incluso de explotación para el futuro, siempre y cuando se realicen adecuados programas de manejo, por lo que es indispensable y prioritario para las zonas áridas el conservarlas, estudiarlas y aumentar sus poblaciones. Por último, encontramos a la pequeña zorra del desierto *Vulpes macrotis devia*, cuya población ha venido disminuyendo dramáticamente durante los últimos años a nivel nacional, encontrando en esta área uno de los refugios menos alterados. De igual manera el puma *Felix concolor* y el gato montés *Linx rufus*, son dos grandes depredadores que han sido tradicionalmente acosados y que requieren de protección especial, ya que son elementos de gran importancia para el equilibrio del ecosistema.

Entre las aves amenazadas que habitan en la región del Vizcaíno se puede citar al pelícano blanco *Pelecanus erythrorhynchos*, el águila real *Aquila chrysaetos*, el halcón peregrino *Falco peregrinus*, el quelele *Polyborus plancus*, la pequeña lechuza de madrigueras *Athene cunicularia* y el águila pescadora *Pandion haliaetus*. Por otro lado, el hábitat de muchas otras especies de aves, principalmente marinas, requiere de gran atención y cuidado, aunque actualmente no se encuentren en peligro o directamente amenazadas, con lo cual se evitarán problemas futuros en esta zona, sobre todo en islotes e islas que son los sitios donde existen sus principales áreas de anidación. En el Anexo 3 se hace una relación más detallada de las especies amenazadas o en peligro de extinción.

Los sistemas lagunares de la Bahía de Sebastián Vizcaíno y la Laguna de San Ignacio son ecosistemas muy importantes para las aves acuáticas residentes y refugio invernal de muchas aves migratorias. Poco más de la mitad de las especies presentes en la región están ligadas a esos cuerpos de agua. A su vez, las lagunas también son de vital importancia para la perpetuación y el crecimiento de las poblaciones de la ballena gris, ya que es aquí donde muchas hembras paren y alimentan a sus crías, mientras que otras se aparean. Este hecho y la presencia de los últimos berrendos de Baja California hacen por sí solos que el Desierto de Vizcaíno y sus aguas costeras sean de la máxima prioridad para su protección. En la figura 2 se muestran en forma general las principales áreas de distribución de algunas de las especies más relevantes de la Reserva.

La fauna de la región del Vizcaíno, como es evidente, no sólo tiene importancia científica y estética, sino que podría significar un gran recurso económico para los pobladores de la región y entrada de divisas para el país, siempre y cuando se sigan los planes de manejo adecuados. En la actualidad, el Calendario Cinegético de la SEDUE (marzo 89-abril 90) establece que la zona

**Cuadro 2.** Comparación entre la composición taxonómica del Desierto de Vizcaíno y la Región del Pinacate en el Desierto Sonorense (excluyendo a los mamíferos marinos y a las aves marinas y costeras).

|                  | Vizcaíno  |            |            | Pinacate  |            |            | Compartidas |            |            |
|------------------|-----------|------------|------------|-----------|------------|------------|-------------|------------|------------|
|                  | Fam       | Gro        | Esp        | Fam       | Gro        | Esp        | Fam         | Gro        | Esp        |
| <b>ANFIBIOS</b>  |           |            |            |           |            |            |             |            |            |
| Salienta         | 4         | 4          | 4          | 2         | 2          | 4          | 2           | 2          | 2          |
| <b>REPTILES</b>  |           |            |            |           |            |            |             |            |            |
| Chelonia         | 3         | 5          | 5          | 4         | 5          | 5          | 2           | 2          | 2          |
| Squamata         | 10        | 31         | 38         | 10        | 32         | 42         | 8           | 25         | 20         |
| <b>AVES</b>      |           |            |            |           |            |            |             |            |            |
| Falconiformes    | 3         | 11         | 19         | 3         | 10         | 16         | 3           | 9          | 15         |
| Galliformes      | 1         | 1          | 1          | 1         | 1          | 1          | 1           | 1          | -          |
| Columbiformes    | 1         | 2          | 3          | 1         | 3          | 5          | 1           | 2          | 3          |
| Cuculiformes     | 1         | 1          | 1          | 1         | 1          | 1          | 1           | 1          | 1          |
| Strigiformes     | 2         | 6          | 6          | 2         | 5          | 5          | 2           | 4          | 3          |
| Caprimulgiformes | 1         | 2          | 2          | 1         | 2          | 2          | 1           | 2          | 2          |
| Apodiformes      | 2         | 4          | 4          | 2         | 4          | 5          | 2           | 3          | 3          |
| Coraciformes     | 1         | 1          | 1          | 1         | 1          | 1          | 1           | 1          | 1          |
| Piciformes       | 1         | 3          | 3          | 1         | 2          | 3          | 1           | 2          | 1          |
| Passeriformes    | 14        | 42         | 52         | 17        | 39         | 48         | 14          | 28         | 27         |
| <b>MAMIFEROS</b> |           |            |            |           |            |            |             |            |            |
| Insectívora      | 1         | 1          | 1          | 1         | 1          | 1          | 1           | 1          | 1          |
| Chiroptera       | 3         | 8          | 14         | 3         | 10         | 14         | 3           | 7          | 6          |
| Lagomorpha       | 1         | 2          | 3          | 1         | 2          | 3          | 1           | 2          | 2          |
| Rodentia         | 4         | 8          | 13         | 4         | 10         | 21         | 4           | 7          | 4          |
| Carnívora        | 4         | 9          | 9          | 4         | 11         | 11         | 4           | 9          | 8          |
| Artiodactila     | 3         | 3          | 3          | 4         | 4          | 5          | 3           | 3          | 3          |
| <b>TOTAL</b>     | <b>60</b> | <b>144</b> | <b>182</b> | <b>63</b> | <b>145</b> | <b>193</b> | <b>55</b>   | <b>111</b> | <b>104</b> |

Información del Pinacate obtenida de González y Nocedal (1981) y González y Alvarez (1989).



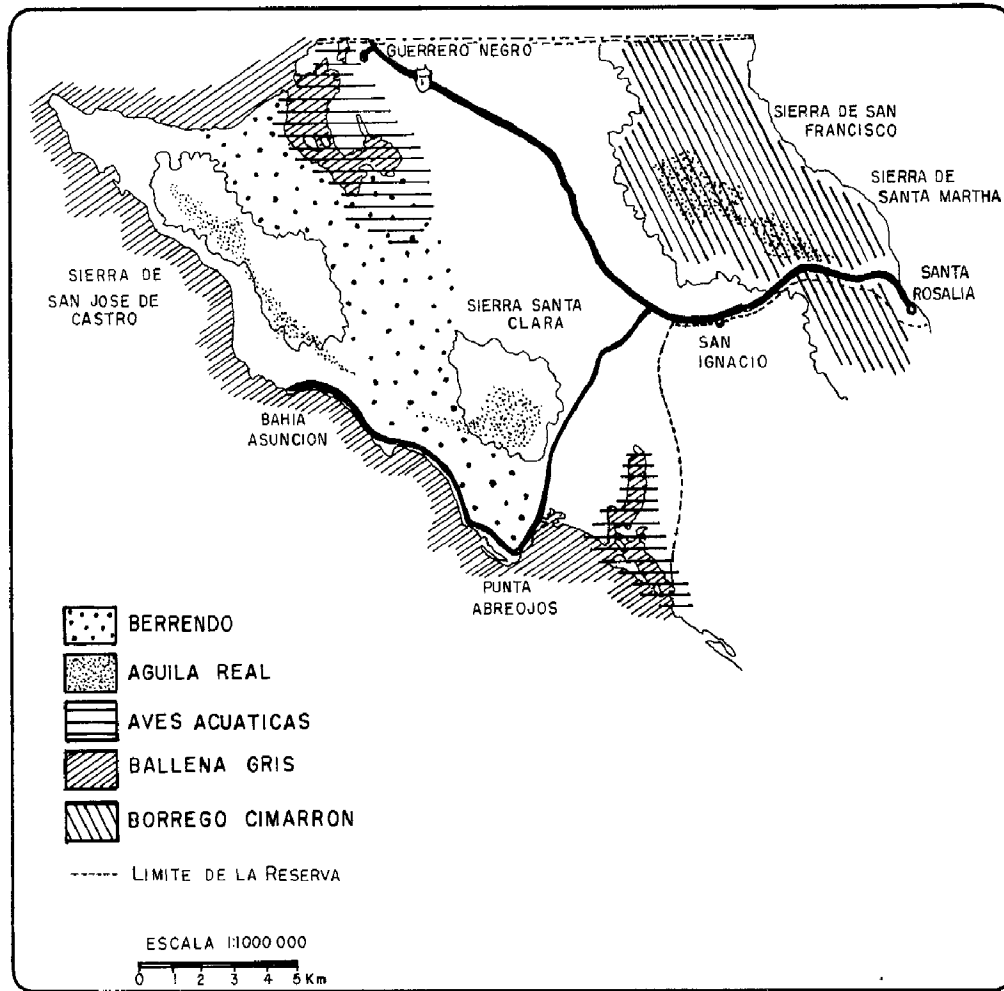


Figura 2. Distribución general de algunas de las especies relevantes del Desierto de Vizcaíno.

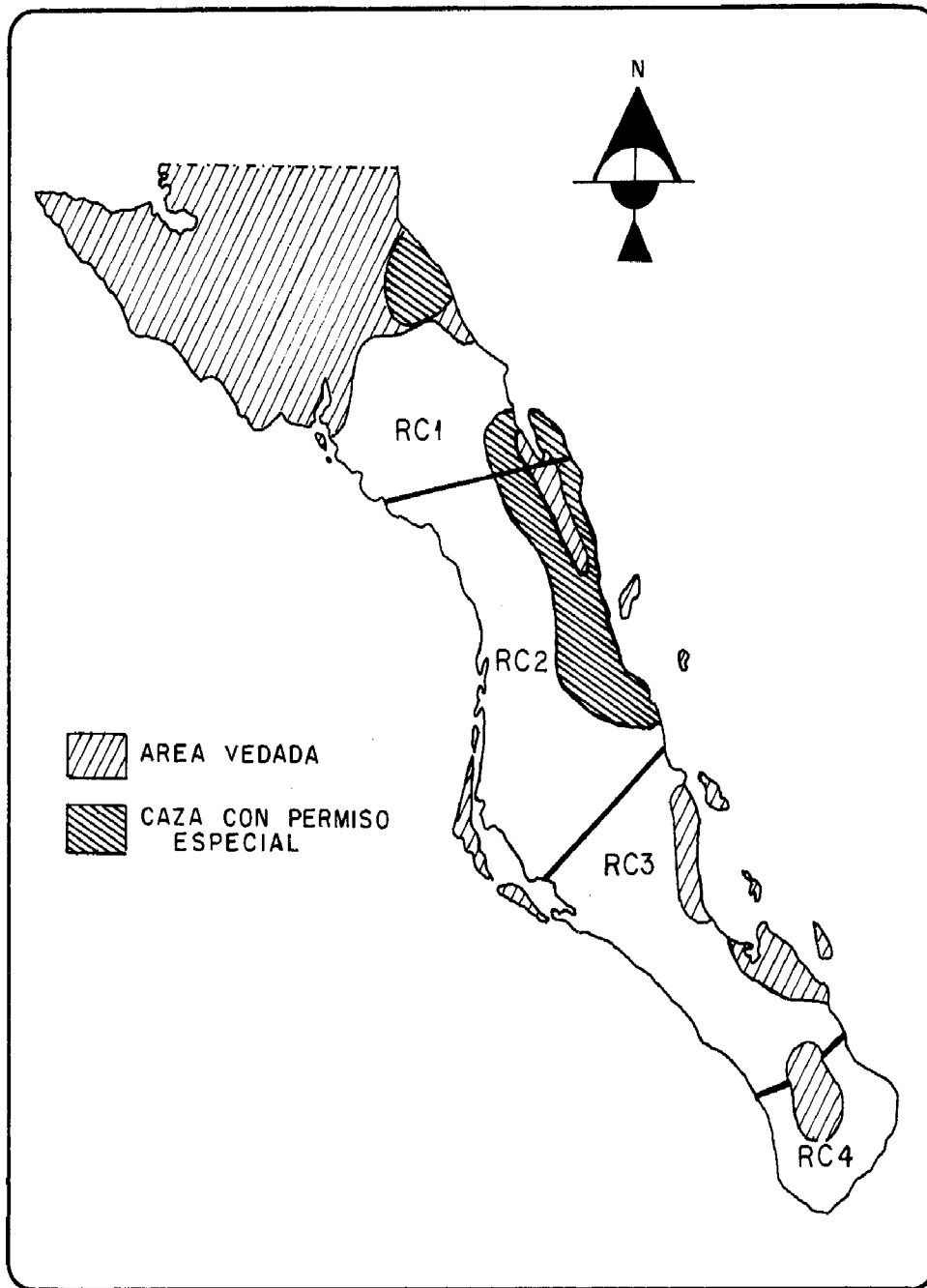


Figura 3. Regiones cinegéticas (SEDUE, marzo del 89 - abril 90).

de la Reserva de la Biosfera del Vizcaíno, situada en la región cinegética número uno (Figura 3), está vedada para la cacería, exceptuando la región de Santa Rosalía (Sierras de San Francisco y Santa Marta), donde se establece un área de caza con permisos especiales principalmente para borrego cimarrón. No obstante eso, la cacería furtiva es una actividad común en la zona, principalmente de la paloma de alas blancas *Zenaida asiatica*, de la codorniz *Callipepla californica*, del conejo *Sylvilagus auduboni*, y lo que es todavía más preocupante: del venado bura y en ocasiones del berrendo.

Hay otras especies que los rancheros tradicionalmente han matado por ser depredadores ocasionales de sus animales domésticos, como el coyote *Canis latrans*, el gato montés *Lynx rufus* y el ya muy escaso puma *Felis concolor*. Algunas especies son eliminadas porque se convierten en plagas agrícolas, como la tuza *Thomomys umbrinus* y la ardilla de tierra o "juancito" *Ammospermophilus leucurus*.

Hacia las serranías cercanas a la costa del Golfo de California en la zona de permisos especiales, se practica la caza deportiva del borrego cimarrón, la cual es una actividad altamente redituable para las personas que participan en ella localmente. Sin embargo, con un buen manejo de este recurso las ganancias no sólo serían para los guías y personal de campo que participa directamente en las cacerías, o para el Consejo Nacional de la Fauna y la Secretaría de Hacienda, sino también para los habitantes de las comunidades locales, sean rancherías del área, pueblos, municipios o ciudades de la región. Cabe mencionar que el uso cinegético de la fauna, es decir la cacería deportiva, es una de las formas más redituables de explotación permitidas hasta la fecha; en la actualidad un permiso especial para la caza del borrego cimarrón se cotiza en alrededor de \$ 12,500.00 dólares para extranjeros y en unos \$ 7,000,000.00 de pesos para nacionales. Por su parte, las cacerías de subsistencia y comercial además de estar prohibidas, tienden a agotar finalmente el recurso faunístico.

## Conclusiones

No obstante la escasa cantidad de endemismos a nivel de especie, la región del Desierto de Vizcaíno es importante debido a que ha constituido una barrera geográfica para las especies que pretendían desplazarse de norte a sur y viceversa. Así, esta barrera geográfica determinó en gran parte la existencia de dos faunas muy diferentes, la del desierto y la de las montañas del golfo, las cuales hasta la fecha prevalecen y quedan bien representadas dentro de la zona declarada como Reserva, particularmente en el caso de los vertebrados terrestres.

El Vizcaíno es actualmente el refugio de un gran número de especies importantes desde diversos puntos de vista (biológico, turístico, cinegético, etc.); alberga una variedad considerable de aves terrestres y acuáticas, muchas de las cuales son migratorias y tienen en esta zona sus áreas de anidación. Aquí se encuentran también los tres grandes herbívoros que existen en el Estado, el berrendo, el borrego cimarrón y el venado bura, siendo el último refugio del primero. La ballena gris encuentra en sus lagunas sus principales áreas de reproducción, y en las costas aún se registra el arribo de varias especies de tortugas marinas. Los anteriores son sólo algunos de los motivos que hacen evidente la necesidad de estudiar, conservar y realizar un manejo y aprovechamiento adecuado de estos recursos, para lo cual se requiere de la participación activa de centros de investigación, organismos gubernamentales y particulares y principalmente de los habitantes del Estado de Baja California Sur y del Desierto de Vizcaíno.

### Literatura Citada

- Alvarez, T. 1958. Roedores colectados en el territorio de Baja California. ACTA ZOOLOGICA MEXICANA, 2(8):1-7.
- Alvarez, T. 1960. Sinopsis de las especies mexicanas del género *Dipodomys*. REVISTA DE LA SOCIEDAD MEXICANA DE HISTORIA NATURAL, 21(2):391-424.
- Axelrod, D.I. 1979. Age and origin of the Sonoran Desert vegetation. OCCASIONAL PAPERS OF THE CALIFORNIA ACADEMY OF SCIENCES 132:1-74.
- Bostic, D.L. 1975. A NATURAL HISTORY GUIDE TO THE PACIFIC COAST OF NORTH CENTRAL BAJA CALIFORNIA AND ADJACENT ISLANDS. Biological educational expeditions. Vista California, 184 pp.
- Brown, D.E. y P. Webb. 1979. A preliminary reconnaissance of the habitat of the peninsular pronghorn. JOURNAL OF ARIZONA-NEVADA ACADEMY OF SCIENCES, 14:284-288.
- Bryant, W.E. 1889. Provisional description of supposed new mammals from California and Lower California. PROC. CALIFORNIA ACADEMY OF SCIENCES, SER. 2, 2:25-27.
- Burt, W.H. y R.P. Grossenheider. 1964. A FIELD GUIDE TO THE MAMMALS, 2a ed. Houghton Mifflin Co. Boston. 283 pp.
- Clavijero, F.J. 1982. HISTORIA DE LA ANTIGUA O BAJA CALIFORNIA. Estudios preliminares por Miguel León Portilla. 3a. ed. Porrúa, México. 323 pp.
- Durham, J.W., y E.C. Allison, 1960. The geologic history of Baja California and its marine fauna. SYSTEMATIC ZOOLOGY 9:47-91.
- Edwards, E.P. 1972. A FIELD GUIDE TO THE BIRDS OF MEXICO. E.P. Edwards Ed. Virginia, 300 pp.
- Fuller, K.S., Swift, B y WWF-U.S. 1984. LEYES DEL COMERCIO DE VIDA SILVESTRE EN AMERICA LATINA (MEXICO). WWF-CITES. pp 220-231.
- Gallo, J.P. y D. Auriol 1984. Distribución y Estado Actual de la Población de Foca Común (*Phoca vitulina richardsi* (gray 1864)), en la Península de Baja California, México. AN. INST. BIOL. UNIV. NAL. AUTÓN. MEXICO 55, SER. ZOOLOGIA (2): 323-332.
- Goldman, E.A., 1937. A new mountain sheep from Lower California. PROCEEDINGS OF THE BIOLOGICAL SOCIETY OF WASHINGTON, 50:29-32.
- González-Romero, A. y J. Necedal, 1981. VERTEBRADOS TERRESTRES DE LA REGION DEL PINACATE, SONORA. INIF, Publicación especial 37:108-119.

- González-Romero, A. y S. Alvarez-Cardenas, 1989. Herpetofauna de la Región del Pinacate Sonora, México: Un inventario. THE SOUTHWESTERN NATURALIST 34 (4): 519-526.
- Grinnell, J., 1928. A distributional summation of the ornithology of Lower California. UNIV. CALIF. PUBL. ZOOLOG. 32:1-300.
- Hall, E.R., 1981. THE MAMMALS OF NORTH AMERICA. John Wiley and Sons, vol. 1: XV+600+90 vol. 2: VI+601-1181+90
- Hall, E.R. y K.R. Kelson, 1959. THE MAMMALS OF NORTH AMERICA. The Roland Press Company, New York, vol. 1: XXX+546+79 vol. 2: VIII+547-1083+79.
- Honacki, J.H., K.E. Kinmann y J.W. Koepl (Eds.), MAMMAL SPECIES OF THE WORLD; A TAXONOMIC AND GEOGRAPHIC REFERENCE. Allen Press, Inc. and the Association of Systematics Collections. 694 pp.
- Huey, L.M. 1964. The mammals of Baja California, México. TRANSACTIONS OF THE SAN DIEGO SOCIETY OF NATURAL HISTORY, 13:85-168
- IUCN Conservation Monitoring Center. 1988. 1988 IUCN RED LIST OF TREATENED ANIMALS. IUCN-Unwin Brothers. 154 pp.
- Jaeger, E.C. 1957. THE NORTH AMERICAN DESERTS. Stanford University Press. 308 pp.
- Jones, M.L., S.L. Swartz y S. Leatherwood. 1984. THE GRAY WALE *Eschrichtius robustus*. Academic Press. 600 pp.
- King, J.E. 1983. SEALS OF THE WORLD. Ed. British Museum (Natural History) Cornell University Press. 239 pp.
- Le Boeuf, Burney L., D. Aurioles, R. Condit, C. Fox, R. Gisines, P. Romero y F. Sinsel. 1983. Size and Distribution of the California SEA Lion Population in México. PROC. CALIF. ACAD. SCI. 43(7):77-85.
- Leopold, A.S. 1959. FAUNA SILVESTRE DE MEXICO. I.M.R.N.R, México, 655 pp.
- Merriam, C.H., 1907. Descriptions of ten new kangaroo rats. PROCEEDINGS OF THE BIOLOGICAL SOCIETY OF WASHINGTON, 20:75-80.
- Murphy, R.W., 1983. Paleobiogeography and genetic differentiation of the Baja California Herpetofauna. OCCASIONAL PAPERS OF THE CALIFORNIA ACADEMY OF SCIENCES, 137(48):48 pp.
- Nelson, E.W., 1921. Lower California and its natural resources. MEMOIRS OF NATIONAL ACADEMY OF SCIENCES, 16:1-94.
- Nelson, E.W. y E.A. Goldman, 1929. Six new pocket mice from Lower California and notes on the status of several described species. PROCEEDINGS OF THE BIOLOGICAL SOCIETY OF WASHINGTON, 42:103-112.
- Orr, R.T., 1960. An analysis of the recent lans mammals. SYSTEMATIC ZOOLOGY, 9:171-178.
- Ramírez-Pulido J., R. López Wilchis, C. Mudespacher e I. Lira 1982. CATALOGO DE LOS MAMIFEROS TERRESTRES NATIVOS DE MEXICO. Ed. Trillas, México, 126 pp.
- Ramírez-Pulido J., R. López Wilchis, C. Mudespacher e I. Lira 1983. LISTA Y BIBLIOGRAFIA RECIENTE DE LOS MAMIFEROS DE MEXICO. Universidad Autónoma Metropolitana Iztapalapa. México. 5+XII+363pp.
- Ramírez-Pulido, J. M.C. Britton, A. Perdomo y A. Castro. 1983. GUIA DE LOS MAMIFERO DE MEXICO: REFERENCIAS HASTA 1983. Universidad Autónoma Metropolitana Iztapalapa. México. 720 pp
- Robbins, C.D., B. Brunn y H.S. Zim. 1966. A GUIDE TO THE FIELD IDENTIFICATION, BIRDS OF NIRTH AMERICA. Golden Press, Nueva York. 340 pp.
- Sanborn, S.R. and R. B. Loomis 1976. KEY TO THE AMPHIBIANS AND REPTILES OF BAJA CALIFORNIA, MEXICO, INCLUDING THE ADJACENT ISLANDS. California State University, Long Beach 26 pp.
- SARH. 1982. ESPECIES DE FAUNA EN PELIGRO DE EXTINCION EN MEXICO. Primera Reunión para la revisión de los apéndices I, II, III del CITES. SARH-IMCE-CITES. 30pp.
- Savage, J.M., 1960. Evolution of a Peninsular Herpetofauna. SYSTEMATIC ZOOLOGY 9:184-212.
- Scammon, C.M. 1874. THE MARINE MAMMALS OF THE NORTHWESTERN COAST OF NORTH AMERICA. John H. Carmany and Co., San Francisco, 319 pp.
- Schmidt, K.P., 1922. The amphibians and reptiles of Lower California and neighboring islands. BULLETIN OF THE AMERICAN MUSEUM OF NATURAL HISTORY 46:607-707.
- Secretaría de Desarrollo Urbano y Ecología (SEDUE), 1989. CALENDARIO CINEGETICO AGOSTO 89 - ABRIL 90. 135 pp.

- Stebbins, R.C. 1985.** A FIELD GUIDE TO WESTERN REPTILES AND AMPHIBIANS. **The Peterson field guide series. 2a ed.** Houghton Mifflin Co., Boston. 336 pp.
- Thomas, O. 1898.** On a badger from Lower California. PROCEEDINGS OF THE ZOOLOGIC SOCIETY OF LONDON, (FOR 1897):899.
- Wiggins, I.L. 1969.** Observations on the Vizcaíño Desert and its biota. PROCEEDINGS OF THE CALIFORNIA ACADEMY OF SCIENCES 36(11)317-34 6.
- Wiggins, I.L. 1980.** FLORA OF BAJA CALIFORNIA. Stanford: Stanford University Press. 1025 pp.
- Wilbur, S.R. 1987.** BIRDS OF BAJA CALIFORNIA. University of California Press. 253 pp.

Anexo 1. Vertebrados presentes en la Reserva de la Biosfera Desierto de Vizcaíno, Baja California Sur. El número entre paréntesis indica la clave del autor de la especie, las cuales se desglosan en el Anexo 2. Aves: (I) = visitante invernal; (M) = migratorio; (R) = residente.

| FAMILIA<br>Nombre científico        | Nombre<br>Común  |
|-------------------------------------|------------------|
| Clase ANFIBIA                       |                  |
| Orden SALIENTA                      |                  |
| PELOBATIDAE                         |                  |
| <i>Scaphiopus couchi</i> (1)        | Sapo cavador     |
| BUFONIDAE                           |                  |
| <i>Bufo punctatus</i> (2)           | Sapo pinto       |
| HYLIDAE                             |                  |
| <i>Hyla regilla</i> (2)             | Ranita de agua   |
| RANIDAE                             |                  |
| <i>Rana catesbeiana</i> (3)         | Rana toro        |
| Clase REPTILIA                      |                  |
| Orden CHELONIA                      |                  |
| EMYIDIDAE                           |                  |
| <i>Chrysemys scripta</i> (4)        | Jicotea          |
| DERMOCHELIDAE                       |                  |
| <i>Dermodochelys coriacea</i> (5)   | Tortuga laud     |
| CHELONIDAE                          |                  |
| <i>Chelonia mydas</i> (5)           | Tortuga verde    |
| <i>Eretmodochelys imbricata</i> (5) | Tortuga de carey |
| <i>Lepidochelys olivacea</i> (6)    | Caguama          |

| FAMILIA<br>Nombre científico                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | Nombre<br>Común                                                                                                                                                            |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Orden SQUAMATA (LACERTILIA)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                                                                                                                                                                            |
| AMPHISBAENIDAE<br><i>Bipes biporus</i> (7)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | Ajolutito dos manos                                                                                                                                                        |
| GEKKONIDAE<br><i>Coleonyx variegatus</i> (1)<br><i>Phyllodactylus nocticolus</i> (8)<br><i>Hemidactylus turcicus</i> (5)                                                                                                                                                                                                                                                                                              | Niño<br>Salamanquesa<br>Salamanquesa                                                                                                                                       |
| XANTUSIDAE<br><i>Xantusia vigilis</i> (1)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | Cachorita nocturna                                                                                                                                                         |
| IGUANIDAE<br><i>Callisaurus draconoides</i> (9)<br><i>Crotaphytus insularis</i> (10)<br><i>Gambella wislizenii</i> (2)<br><i>Petrosaurus thalassinus</i> (7)<br><i>Dipsosaurus dorsalis</i> (2)<br><i>Phrynosoma coronatum</i> (9)<br><i>Sauromalus obesus</i> (1)<br><i>Sceloporus rufidorsum</i> (11)<br><i>Sceloporus monserratensis</i> (10)<br><i>Urosaurus microscutatus</i> (4)<br><i>Uta stansburiana</i> (2) | Cachora arenera<br>Cabezón<br>Cachora leopardo<br>Cocodrilo<br>Cachorón guero<br>Camaleón<br>Cachorón de roca<br>Bejori<br>Bejori<br>Cachora de árbol<br>Cachora del suelo |
| TEIIDAE<br><i>Cnemidophorus hyperythrus</i> (7)<br><i>Cnemidophorus labialis</i> (12)<br><i>Cnemidophorus tigris</i> (2)                                                                                                                                                                                                                                                                                              | Huico<br>Huico<br>Cachora tigre                                                                                                                                            |
| ANGUIIDAE<br><i>Elgaria multicarinata</i> (13)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | Ajolote                                                                                                                                                                    |
| Orden SQUAMATA (SERPENTES)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                                                                                                                                                                            |
| LEPTOTYPHLOPIDAE<br><i>Leptotiphlops humilis</i> (2)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | Culebrita ciega                                                                                                                                                            |



| FAMILIA<br>Nombre científico         | Nombre<br>Común    |
|--------------------------------------|--------------------|
| <b>BOIDAE</b>                        |                    |
| <i>Lichanura trivirgata</i> (7)      | Boa del desierto   |
| <b>COLUBRIDAE</b>                    |                    |
| <i>Arizona elegans</i> (14)          | Culebra arenícola  |
| <i>Chilomeniscus cinctus</i> (7)     | Culebrita cavadora |
| <i>Hypsiglena torquata</i> (15)      | Culebra nocturna   |
| <i>Eridiphas slevini</i> (16)        | Culebra nocturna   |
| <i>Lampropeltis getulus</i> (5)      | Burila             |
| <i>Masticophis flagellum</i> (17)    | Chirriónera        |
| <i>Masticophis lateralis</i> (18)    | Chirriónera        |
| <i>Phyllorhynchus decurtatus</i> (7) | Culebra chata      |
| <i>Pituophis melanoleucus</i> (19)   | Alicante           |
| <i>Salvadora hexalepis</i> (7)       | Culebra chata      |
| <i>Sonora semianulata</i> (2)        | Culebra de tierra  |
| <i>Trimorphodon biscutatus</i> (7)   | Víbora sorda       |
| <b>VIPERIDAE</b>                     |                    |
| <i>Crotalus enyo</i> (7)             | Víbora de cascabel |
| <i>Crotalus ruber</i> (7)            | Víbora de cascabel |
| <i>Crotalus viridis</i> (20)         | Víbora de cascabel |
| <i>Crotalus mitchellii</i> (7)       | Víbora de cascabel |
| <b>Clase AVES</b>                    |                    |
| <b>Orden GAVIFORMES</b>              |                    |
| <b>GAVIIDAE</b>                      |                    |
| <i>Gavia pacifica</i> (1) (I)        | Somormujo          |
| <i>Gavia immer</i> (2) (I)           | Somormujo común    |
| <b>Orden PODICIFORMES</b>            |                    |
| <b>PODICIPEDIDAE</b>                 |                    |
| <i>Aechmophorus occidentalis</i> (1) | Zambullidor        |
| <i>Podilymbus podiceps</i> (3)       | Zambullidor        |
| <i>Podiceps auritus</i> (3) (I)      | Zambullidor        |
| <i>Podiceps nigricollis</i> (4) (M)  | Zambullidor orejas |

---

**FAMILIA**  
**Nombre científico**

**Nombre  
Común**

---

Orden PROCELARIFORMES

DIOMEDEIDAE

*Diomedea nigripes* (5)

Albatros

PROCELLARIIDAE

*Fulmarus glacialis* (3) (I)

Fulmaro

*Puffinus creatopus* (6) (M)

Faraela pie rosado

*Puffinus griseus* (7) (M)

Faraela gris

*Puffinus opisthomelas* (6) (R)

Faraela peto negro

HYDROBATIDAE

*Oceanodroma leucorhoa* (8)

Petrel rabo blanco

*Oceanodroma homocroa* (6) (R)

Petrel cenizo

*Oceanodroma melania* (9)

Petrel negro

Orden PELECANIFORMES

SULIDAE

*Sula nebouxii* (10)

Bobo piel azul

*Sula leucogaster* (11)

Bobo café

PELECANIDAE

*Pelecanus erythrorhynchos* (7)

Pelícano blanco

*Pelecanus occidentalis* (3)

Pelícano café

PHALACROCORACIDAE

*Phalacrocorax auritus* (12)

Cormorán crestado

*Phalacrocorax penicillatus* (13)

Cormorán

*Phalacrocorax pelagicus* (14) (I)

Cormorán pelágico

FREGATIDAE

*Fregata magnificens* (15)

Fragata

Orden CICONIFORMES

ARDEIDAE

*Ardea erodias* (3)

Garza morena

| FAMILIA<br>Nombre científico           | Nombre<br>Común    |
|----------------------------------------|--------------------|
| <i>Botarus lentiginosus</i> (16) (I)   | Torcomón           |
| <i>Casmerodius albus</i> (3) (R)       | Garzón blanco      |
| <i>Egretta thula</i> (17)              | Garcita blanca     |
| <i>Egretta caerulea</i> (3) (I)        | Garcita azul       |
| <i>Egretta tricolor</i> (18)           | Garza azul         |
| <i>Egretta rufescens</i> (7)           | Garza melenuda     |
| <i>Bubulcus ibis</i> (3)               | Garza garrapatera  |
| <i>Butorides striatus</i> (3)          | Garcita verde      |
| <i>Nycticorax nycticorax</i> (3)       | Perro de agua      |
| <i>Nycticorax violaceus</i> (3)        | Pedrete de mascara |
| <b>THRESKIORNITHIDAE</b>               |                    |
| <i>Eudocimus albus</i> (3)             | Ibis               |
| <b>Orden ANSERIFORMES</b>              |                    |
| <b>ANATIDAE</b>                        |                    |
| <i>Cygnus columbianus</i> (19) (I)     | Cisne              |
| <i>Anser albifrons</i> (20) (I) (R)    | Ganso cara blanca  |
| <i>Branta bernicla</i> (3) (I)         | Ganso de collar    |
| <i>Anas acuta</i> (3) (I)              | Pato golondrino    |
| <i>Anas cyanoptera</i> (8) (I)         | Cerceta            |
| <i>Anas clypeata</i> (3) (I)           | Pato cucharón      |
| <i>Anas strepera</i> (3) (I)           | Pato pinto         |
| <i>Anas americana</i> (7) (I)          | Pato calvo         |
| <i>Aythya valisineria</i> (21) (I)     | Pato cabeza roja   |
| <i>Aythya americana</i> (22) (I)       | Pato cabeza roja   |
| <i>Aythya collaris</i> (23) (I)        | Pato enano         |
| <i>Aythya marila</i> (3) (I)           | Pato bola verde    |
| <i>Aythya affinis</i> (22) (I)         | Pato bola          |
| <i>Melanitta perspicillata</i> (3) (M) | Pato negro de mar  |
| <i>Bucefala clangula</i> (3) (I)       | Pato chillón       |
| <i>Bucephala albeola</i> (3) (I)       | Pato chillón       |
| <i>Mergus merganser</i> (3) (R)        | Mergo pico azul    |
| <i>Mergus serrator</i> (3) (I)         | Serreta común      |
| <i>Oxyura jamaicensis</i> (7) (I)      | Pato sonso         |

---

FAMILIA  
Nombre científico

Nombre  
Común

---

Orden FALCONIFORMES

CATHARTIDAE

*Cathartes aura* (3)

Aura

ACCIPITRIDAE

*Pandion haliaetus* (3)

Aguila pescadora

*Elanus caeruleus* (24)

Milano oscuro

*Haliaetus leucocephalus* (3)

Milano cabeza alba

*Circus cyaneus* (3)

Milano gris

*Accipiter striatus* (8) (I)

Gavilán pollero

*Accipiter cooperii* (9) (I)

Gavilán pollero

*Parabuteo unicinctus* (25)

Gavilán negro

*Buteo albonotatus* (26)

Aguililla prieta

*Buteo jamaicensis* (7)

Cola roja

*Buteo platypterus* (8)

Aguililla aluda

*Buteo regalis* (27) (I)

Aguililla clara

*Buteo swainsoni* (9) (M)

Aguila chapulinera

*Aquila chrysaetos* (3)

Aguila real

FALCONIDAE

*Polyborus plancus* (28)

Quelele o caracara

*Falco sparverius* (3)

Cernícalo

*Falco columbarius* (3) (R)

Halcón palomero

*Falco peregrinus* (29)

Halcón peregrino

*Falco mexicanus* (30)

Halcón café

Orden GALLIFORMES

PHASIANIDAE

*Callipepla californica* (31)

Codorniz

Orden GRUIFORMES

RALLIDAE

*Rallus longirostris* (11)

Gallina de agua

*Rallus limicola* (8)

Gallineta

*Fulica americana* (7) (I)

Gallareta gris

| FAMILIA<br>Nombre científico            | Nombre<br>Común   |
|-----------------------------------------|-------------------|
| <b>Orden CHARADRIFORMES</b>             |                   |
| <b>CHARADRIIDAE</b>                     |                   |
| <i>Pluvialis squatarola</i> (3) (I)     | Avefría dorada    |
| <i>Charadrius alexandrinus</i> (3)      | Chichicuilote     |
| <i>Charadrius wilsonia</i> (19)         | Chorlito          |
| <i>Charadrius semipalmatus</i> (9) (I)  | Avefría           |
| <b>HAEMATOPODIDAE</b>                   |                   |
| <i>Haematopus bachmani</i> (5)          | Ostrero negro     |
| <i>Haematopus palliatus</i> (25)        | Ostrero           |
| <b>RECURVIROSTRIDAE</b>                 |                   |
| <i>Recurvirostra americana</i> (7) (I)  | Avoceta picocurvo |
| <b>SCOLOPACIDAE</b>                     |                   |
| <i>Tringa melanoleuca</i> (7) (I)       | Tinguis           |
| <i>Tringa flavipes</i> (7) (I)          | Tinguis           |
| <i>Cataprophorus semipalmatus</i> (7)   | Chichicuilote     |
| <i>Actitis macularia</i> (3) (I)        | Alzaculito        |
| <i>Numenius phaeopus</i> (3)            | Chorlo real       |
| <i>Numenius americanus</i> (32) (I)     | Zarapico          |
| <i>Limosa fedoa</i> (3) (I)             | Agachona real     |
| <i>Arenaria interpres</i> (3) (I)       | Chorlete común    |
| <i>Arenaria melanocephala</i> (33)      | Chorlete negro    |
| <i>Calidris canutus</i> (3) (I)         | Chichicuilote     |
| <i>Calidris alba</i> (14) (I)           | Chichicuilote     |
| <i>Calidris mauri</i> (34) (I)          | Chichicuilote     |
| <i>Calidris minutilla</i> (8) (I)       | Chichicuilote     |
| <i>Calidris alpina</i> (3) (I)          | Tinguis lomo rojo |
| <i>Limnodromus griseus</i> (7) (I)      | Agachona gris     |
| <i>Phalaropus lobatus</i> (3) (M)       | Chorlillo         |
| <i>Phalaropus fulicaria</i> (3) (M)     | Chorlillo rojo    |
| <b>LARIDAE</b>                          |                   |
| <i>Stercorarius pomarinus</i> (25) (I)  | Saltador          |
| <i>Stercorarius parasiticus</i> (3) (I) | Saltador          |
| <i>Larus atricilla</i> (3) (I)          | Gaviota risueña   |

| FAMILIA<br>Nombre científico       | Nombre<br>Común   |
|------------------------------------|-------------------|
| <i>Larus philadelphia</i> (19) (I) | Gaviota Bonaparte |
| <i>Larus canus</i> (3) (I) (R)     | Gaviota           |
| <i>Larus delawarensis</i> (19) (I) | Gaviota pinta     |
| <i>Larus californicus</i> (1) (I)  | Gaviota           |
| <i>Larus argentatus</i> (35) (I)   | Gaviota plateada  |
| <i>Larus thayeri</i> (36) (I)      | Gaviota plateada  |
| <i>Larus hyperboreus</i> (37) (I)  | Gaviota clara     |
| <i>Larus occidentalis</i> (5) (I)  | Gaviota del oeste |
| <i>Larus heermanni</i> (38)        | Gaviota           |
| <i>Rissa trydactyla</i> 3 (3) (I)  | Risa              |
| <i>Sterna caspia</i> (14)          | Golondrina marina |
| <i>Sterna maxima</i> (11)          | Golondrina marina |
| <i>Sterna elegans</i> (39)         | Golondrina marina |
| <i>Sterna hirundo</i> (3) (I)      | Golondrina marina |
| <i>Sterna forsteri</i> (40) (I)    | Golondrina marina |
| <i>Sterna antillarum</i> (12)      | Golondrina marina |

#### Orden COLUMBIFORMES

##### COLUMBIDAE

|                                |                   |
|--------------------------------|-------------------|
| <i>Zenaida asiatica</i> (3)    | Paloma ala blanca |
| <i>Zenaida macroura</i> (3)    | Tarabilla         |
| <i>Calumbina passerina</i> (3) | Tortolita         |

#### Orden CUCULIFORMES

##### CUCULIDAE

|                                     |              |
|-------------------------------------|--------------|
| <i>Geococcyx californianus</i> (12) | Correcaminos |
|-------------------------------------|--------------|

#### Orden STRIGIFORMES

##### TYTONIDAE

|                       |         |
|-----------------------|---------|
| <i>Tyto alba</i> (20) | Lechuza |
|-----------------------|---------|

##### STRIGIDAE

|                              |           |
|------------------------------|-----------|
| <i>Otus kennicottii</i> (41) | Lechucita |
|------------------------------|-----------|

| FAMILIA<br>Nombre científico                                                                                               | Nombre<br>Común                                                |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------|
| <i>Bubo virginianus</i> (7)<br><i>Glaucidium gnoma</i> (42)<br><i>Athene cunicularia</i> (17)<br><i>Asio flammeus</i> (35) | Tecolote<br>Tecolotito<br>Lechuza llanera<br>Tecolote orejitas |
| Orden CAPRIMULGIFORMES                                                                                                     |                                                                |
| CAPRIMULGIDAE                                                                                                              |                                                                |
| <i>Chordeiles acutipennis</i> (43)<br><i>Phalaenoptilus nuttallii</i> (5)                                                  | Tapacaminos<br>Tapacaminos                                     |
| Orden APODIFORMES                                                                                                          |                                                                |
| APODIDAE                                                                                                                   |                                                                |
| <i>Aeronautes saxatalis</i> (44)                                                                                           | Vencejo                                                        |
| TROCHILIDAE                                                                                                                |                                                                |
| <i>Hylocharis xantusii</i> (1)<br><i>Calypte costae</i> (45)<br><i>Selasphorus rufus</i> (7)                               | Chuparrosa<br>Colibrí<br>Colibrí dorado                        |
| Orden CORACIFORMES                                                                                                         |                                                                |
| ALCEDINIDAE                                                                                                                |                                                                |
| <i>Ceryle alcyon</i> (3) (1)                                                                                               | Martín pescador                                                |
| Orden PICIFORMES                                                                                                           |                                                                |
| PICIDAE                                                                                                                    |                                                                |
| <i>Melanerpes uropygialis</i> (46)<br><i>Picoides scalaris</i> (42)<br><i>Colaptes auratus</i> (3)                         | Carpintero de gila<br>Carpintero<br>Carpintero                 |

| FAMILIA<br>Nombre científico                | Nombre<br>Común     |
|---------------------------------------------|---------------------|
| Orden PASSERIFORMES                         |                     |
| TYRANNIDAE                                  |                     |
| <i>Sayornis nigricans</i> (47)              | Papamoscas negro    |
| <i>Sayornis phoebe</i> (48) (R)             | Papamoscas          |
| <i>Sayornis saya</i> (9) (I)                | Papamoscas boyero   |
| <i>Pyrocephalus rubinus</i> (11)            | Brasitas de fuego   |
| <i>Myiarchus cinerascens</i> (1)            | Copetón común       |
| <i>Tyrannus vociferans</i> (47)             | Madrugador chilero  |
| ALAUDIDAE                                   |                     |
| <i>Eremophila alpestris</i> (3)             | Alondra con cuernos |
| HIRUNDINIDAE                                |                     |
| <i>Progne subis</i> (3)                     | Martín azul         |
| <i>Tachycineta bicolor</i> (8) (I)          | Golondrina          |
| <i>Tachycineta thalassina</i> (47)          | Golondrina verde    |
| <i>Hirundo pyrrhonota</i> (8) (M)           | Vencejo             |
| <i>Hirundo rustica</i> (3) (M)              | Golondrina          |
| CORVIDAE                                    |                     |
| <i>Aphelocoma coerulescens</i> (49)         | Azulejo             |
| <i>Corvus corax</i> (3)                     | Cuervo              |
| REMIZIDAE                                   |                     |
| <i>Auriparus flaviceps</i> (50)             | Verdín              |
| TROGLODYTIDAE                               |                     |
| <i>Campylorhynchus brunneicapillus</i> (51) | Cuitlacoche         |
| <i>Salpinctes obsoletus</i> (52)            | Saltapared          |
| <i>Catherpes mexicanus</i> (47)             | Saltapared          |
| <i>Thryomanes bewickii</i> (5) (I)          | Saltapared          |
| <i>Troglodytes aedon</i> (8) (I)            | Saltapared rojizo   |
| <i>Cistothorus palustris</i> (21) (I)       | Saltapared          |
| MUSICAPIDAE                                 |                     |
| <i>Polioptila caerulea</i> (3)              | Perlita común       |
| <i>Polioptila melanura</i> (1)              | Perlita colinera    |
| <i>Catharus guttatus</i> (14) (I)           | Mirlo solitario     |



| FAMILIA<br>Nombre científico            | Nombre<br>Común    |
|-----------------------------------------|--------------------|
| <b>MIMIDAE</b>                          |                    |
| <i>Mimus polyglottos</i> (3)            | Cenzontle          |
| <i>Oreoscoptes montanus</i> (53) (I)    | Mirlo de las chias |
| <i>Toxostoma cinereum</i> (54)          | Cuitlacoche cenizo |
| <b>MOTACILLIDAE</b>                     |                    |
| <i>Anthus spinoletta</i> (3) (I)        | Alondra de agua    |
| <b>BOMBYCILIDAE</b>                     |                    |
| <i>Bombycilla cedrorum</i> (8) (I)      | Chinito, picotero  |
| <b>PTILOGONATIDAE</b>                   |                    |
| <i>Phainopepla nitens</i> (47)          | Capulínero negro   |
| <b>LANIIDAE</b>                         |                    |
| <i>Lanius ludovicianus</i> (3)          | Verdugo cabezón    |
| <b>EMBERIZIDAE</b>                      |                    |
| <i>Setophaga ruticilla</i> (3) (I)      | Calandrita         |
| <i>Seiurus noveboracensis</i> (7) (I)   | Verdín charquero   |
| <i>Geothlypis trichas</i> (3) (I)       | Tapajito           |
| <i>Cardinalis cardinalis</i> (3)        | Cardenal rojo      |
| <i>Cardinalis sinuatus</i> (9)          | Cardenal rosa      |
| <i>Pheucticus melanocephalus</i> (47)   | Tigrillo           |
| <i>Pipilo chlorurus</i> (5) (I)         | Toqui cola verde   |
| <i>Pipilo fuscus</i> (47)               | Chimpo             |
| <i>Amphispiza bilineata</i> (38)        | Chilero barbanegra |
| <i>Amphispiza belli</i> (38)            | Chilero            |
| <i>Calamospiza melanocorys</i> (55) (I) | Gorrión cañero     |
| <i>Passerculus sandwichensis</i> (7)    | Gorrión zanjero    |
| <i>Melospiza melodia</i> (21)           | Zanjero cantor     |
| <i>Melospiza lincolni</i> (5)           | Gorrión            |
| <i>Zonotrichia leucophrys</i> (56) (I)  | Zacatero mixto     |
| <i>Calcarius lapponicus</i> (3) (R)     | Lapón              |
| <i>Molothrus ater</i> (11)              | Tordo negro        |
| <i>Icterus cucullatus</i> (47)          | Calandrio palmero  |
| <i>Icterus parisorum</i> (9)            | Calandria serrana  |
| <i>Carpodacus mexicanus</i> (28)        | Gorrión común      |
| <i>Carduelis psaltria</i> (52)          | Dominico           |

| FAMILIA<br>Nombre científico                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | Nombre<br>Común                                                                                                                                                            |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| PASSERIDAE<br><i>Passer domesticus</i> (3)                                                                                                                                                                                                                                                                                           | Gorrión                                                                                                                                                                    |
| Clase MAMMALIA                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                                                                                                                                                                            |
| Orden INSECTIVORA                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                                                                                                                                                                            |
| SORICIDAE<br><i>Notiosorex crowfordi</i> (1)                                                                                                                                                                                                                                                                                         | Musaraña                                                                                                                                                                   |
| Orden CHIROPTERA                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                                                                                                                                                                            |
| PHYLLOSTOMATIDAE<br><i>Macrotus waterhousi</i> (2)<br><i>Choeronicteris mexicana</i> (3)                                                                                                                                                                                                                                             | Murciélago orejón<br>M. lenguilargo                                                                                                                                        |
| VESPERTILIONIDAE<br><i>Myotis yumanensis</i> (4)<br><i>Myotis evotis</i> (5)<br><i>Myotis vivesi</i> (6)<br><i>Myotis volans</i> (6)<br><i>Myotis californicus</i> (7)<br><i>Pipistrelus hesperus</i> (8)<br><i>Eptesicus fuscus</i> (9)<br><i>Lasiurus borealis</i> (6)<br><i>Lasiurus ega</i> (9)<br><i>Antrozous pallidus</i> (8) | Murciélago pardo<br>M. pardo orejudo<br>M. pescador<br>M. piernilargo<br>M. de California<br>Pipistrello<br>Murciélago moreno<br>M. rojizo<br>M. amarillo<br>M. alacranero |
| MOLOSSIDAE<br><i>Tadarida femorosaca</i> (10)<br><i>Tadarida molosa</i> (11)                                                                                                                                                                                                                                                         | Murciélago cola libre<br>M. coludo                                                                                                                                         |

| FAMILIA<br>Nombre científico          | Nombre<br>Común    |
|---------------------------------------|--------------------|
| Orden LAGOMORPHA                      |                    |
| LEPORIDAE                             |                    |
| <i>Sylvilagus bachmani</i> (12)       | Conejo matorralero |
| <i>Sylvilagus auduboni</i> (13)       | Conejo cola alba   |
| <i>Lepus californicus</i> (9)         | Liebre cola negra  |
| Orden RODENTIA                        |                    |
| SCIURIDAE                             |                    |
| <i>Eutamias obscurus</i> (14)         | Chichimoco         |
| <i>Ammospermophilus leucurus</i> (15) | juancito           |
| <i>Spermophilus atricapillus</i> (16) | Ardilla de rocas   |
| GEOMYIDAE                             |                    |
| <i>Thomomys umbrinus</i> (14)         | Tuza o topo        |
| HETEROMYIDAE                          |                    |
| <i>Perognathus arenarius</i> (14)     | Ratón de bolsas    |
| <i>Perognathus formosus</i> (15)      | Ratón de bolsas    |
| <i>Perognathus baileyi</i> (15)       | Ratón de bolsas    |
| <i>Perognathus fallax</i> (14)        | Ratón de bolsas    |
| <i>Perognathus spinatus</i> (10)      | Ratón de bolsas    |
| <i>Dipodomys peninsularis</i> (10)    | Rata canguro       |
| <i>Dipodomys merriami</i> (10)        | Rata canguro       |
| CRICETIDAE                            |                    |
| <i>Peromyscus eva</i> (9)             | Ratón chollero     |
| <i>Peromyscus maniculatus</i> (9)     | Ratón cuatroalbo   |
| <i>Neotoma lepida</i> (15)            | Rata del desierto  |
| Orden CETACEA                         |                    |
| ESCHRICHTIDAE                         |                    |
| <i>Eschrichtius robustus</i> (17)     | Ballena gris       |

| FAMILIA<br>Nombre científico           | Nombre<br>Común       |
|----------------------------------------|-----------------------|
| <b>BALAENOPTERIDAE</b>                 |                       |
| <i>Balaenoptera musculus</i> (18)      | Ballena azul          |
| <i>Balaenoptera physalus</i> (18)      | Ballena de aleta      |
| <i>Balaenoptera borealis</i> (19)      | Ballena de sei        |
| <i>Balaenoptera edenni</i> (20)        | Ballena de Bride      |
| <i>Balaenoptera acutorostrata</i> (21) | Ballena de Mynke      |
| <i>Megaptera novaeangliae</i> (22)     | Ballena jorobada      |
| <b>PHYSETERIDAE</b>                    |                       |
| <i>Physeter macrocephalus</i> (18)     | Cachalote             |
| <i>Kogia breviceps</i> (23)            | Cachalote enano       |
| <i>Kogia simus</i> (24)                | Cachalote enano       |
| <b>ZIPHIDAE</b>                        |                       |
| <i>Ziphius cavirostris</i> (25)        | Zifido de Cuvier      |
| <b>DELPHINIDAE</b>                     |                       |
| <i>Orcinus orca</i> (18)               | Orca                  |
| <i>Pseudorca crassidens</i> (24)       | Falsa orca            |
| <i>Globicephala macrorhynchus</i> (26) | Ballena piloto        |
| <i>Globicephala melaena</i> (27)       | Ballena piloto        |
| <i>Grampus griseus</i> (25)            | Delfín gris           |
| <i>Tursiops truncatus</i> (28)         | Tonina                |
| <i>Lagenorhynchus obliquidens</i> (29) | Delfín costado blanco |
| <i>Stenella attenuata</i> (26)         | Delfín picudo         |
| <i>Stenella longirostris</i> (26)      | Tornillo              |
| <i>Stenella coeruleoalba</i> (30)      | Delfín moteado        |
| <i>Delphinus delphis</i> (18)          | Delfín común          |
| <b>PHOCOENIDAE</b>                     |                       |
| <i>Phocoenoides dalli</i> (31)         | Marsopa de Dall       |
| <b>Orden CARNIVORA</b>                 |                       |
| <b>CANIDAE</b>                         |                       |
| <i>Canis latrans</i> (10)              | Coyote                |
| <i>Vulpes macrotis</i> (14)            | Zorra del desierto    |
| <i>Urocyon cinereoargenteus</i> (15)   | Zorra gris            |

| FAMILIA<br>Nombre científico                                                         | Nombre<br>Común                         |
|--------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------|
| <b>PROCYONIDAE</b><br><i>Procyon lotor</i> (14)<br><i>Bassariscus astutus</i> (14)   | Mapache<br>Babisuri                     |
| <b>MUSTELIDAE</b><br><i>Spilogale putorius</i> (32)<br><i>Taxidea taxus</i> (9)      | Zorrillo manchado<br>Tejón o tlalcoyote |
| <b>FELIDAE</b><br><i>Lynx rufus</i> (9)<br><i>Felis concolor</i> (33)                | Gato montés<br>Puma                     |
| Orden PINNIPEDIA                                                                     |                                         |
| <b>PHOCIDAE</b><br><i>Phoca vitulina</i> (26)<br><i>Mirounga angustirostris</i> (29) | Foca común<br>Elefante marino           |
| <b>OTARIIDAE</b><br><i>Zalophus californianus</i> (19)                               | Lobo marino                             |
| Orden ARTIODACTYLA                                                                   |                                         |
| <b>CERVIDAE</b><br><i>Odocoileus hemionus</i> (34)                                   | Venado bura                             |
| <b>ANTILOCAPRIDAE</b><br><i>Antilocapra americana</i> (12)                           | Berrendo                                |
| <b>BOVIDAE</b><br><i>Ovis canadensis</i> (35)                                        | Borrego cimarrón                        |

Anexo 2. Clave numérica para diferenciar los autores de las especies del Anexo No. 1.

| CLASE                      | Y                | AUTORES        |
|----------------------------|------------------|----------------|
| <b>ANFIBIOS Y REPTILES</b> |                  |                |
| 1. Baird                   | 11. Yarrow       |                |
| 2. Baird y Girard          | 12. Stejneger    |                |
| 3. Show                    | 13. Fitch        |                |
| 4. Van Denburgh            | 14. Kennikott    |                |
| 5. Linnaeus                | 15. Gunther      |                |
| 6. Eschscholtz             | 16. Tanner       |                |
| 7. Cope                    | 17. Shaw         |                |
| 8. Dixon                   | 18. Hallowell    |                |
| 9. Blainville              | 19. Daudin       |                |
| 10. Van Denburgh y Slevin  | 20. Rafinesque   |                |
| <b>AVES</b>                |                  |                |
| 1. Lawrence                | 20. Scopoli      | 39. Gambel     |
| 2. Brunnich                | 21. Wilson       | 40. Nuttall    |
| 4. Brehm                   | 22. Eyton        | 41. Elliot     |
| 3. Linnaeus                | 23. Donovan      | 42. Wagler     |
| 5. Audubon                 | 24. Desfontaines | 43. Hermann    |
| 6. Coues                   | 25. Temmink      | 44. Woodhouse  |
| 7. Gmelin                  | 26. Kaup         | 45. Bourcier   |
| 8. Vieillot                | 27. Gray         | 46. Baird      |
| 9. Bonaparte               | 28. Miller       | 47. Swainson   |
| 10. Milne-Edwards          | 29. Tunstall     | 48. Latham     |
| 11. Boddaert               | 30. Schlegel     | 49. Bosc       |
| 12. Lesson                 | 31. Shaw         | 50. Sundevall  |
| 13. Bandt                  | 32. Bechstein    | 51. Lafresnaye |
| 14. Pallas                 | 33. Vigors       | 52. Say        |
| 15. Matheus                | 34. Cabanis      | 53. Townsend   |
| 16. Racket                 | 35. Pontoppodian | 54. Xantus     |
| 17. Molina                 | 36. Brooks       | 55. Stejneger  |
| 18. Muller                 | 37. Gunnerus     | 56. Forster    |
| 19. Ord                    | 38. Cassin       |                |

---

CLASE

Y

AUTORES

---

**MAMIFEROS**

- |                      |                 |              |
|----------------------|-----------------|--------------|
| 1. Coues             | 15. Huey        | 29. Gill     |
| 2. Baird             | 16. W.E. Bryant | 30. Meyen    |
| 3. Tschudi           | 17. Lilljeborg  | 31. True     |
| 4. Benson            | 18. Linnaeus    | 32. Elliot   |
| 5. H. Allen          | 19. Lesson      | 33. Phillips |
| 6. Menegaux          | 20. Anderson    | 34. Lydekker |
| 7. Audubon y Bachman | 21. Lacépède    | 35. Goldman  |
| 8. Miller            | 22. Borowski    |              |
| 9. Thomas            | 23. Blainville  |              |
| 10. Merriam          | 24. Owen        |              |
| 11. Pallas           | 25. G. Cuvier   |              |
| 12. Nelson           | 26. Gray        |              |
| 13. J.A. Allen       | 27. Traill      |              |
| 14. Nelson y Goldman | 28. Montagu     |              |
-

Anexo 3. Clasificación de las especies de acuerdo a los diferentes organismos nacionales e internacionales dedicados a la conservación de la fauna.

|                                           | CITES | IUCN | SEDUE |
|-------------------------------------------|-------|------|-------|
| <i>Chelonia mydas</i>                     | I     | V    | --    |
| <i>Eretmochelys imbricata</i>             | I     | E    | --    |
| <i>Lepidochelis olivacea</i>              | I     | E    | --    |
| <i>Eschrichtius robustus</i>              | I     | --   | --    |
| <i>Phoca vitulina</i>                     | --    | *    | --    |
| <i>Zaplophus Californianus</i>            | --    | *    | --    |
| <i>Mirounga angustirostris</i>            | II    | --   | --    |
| <i>Antilocarpa americana peninsularis</i> | I     | E    | VP    |
| <i>Ovis canadensis weemsi</i>             | II*   | --   | II    |
| <i>Odocoileus Hemionus peninsulas</i>     | --    | --   | PE    |
| <i>Vulpes macrotis devia</i>              | --    | --   | VP.I  |
| <i>Lynx rufus</i>                         | II*   | --   | II    |
| <i>Felis concolor</i>                     | II*   | --   | I     |
| <i>Pelecanus erythorhynchos</i>           | --    | --   | --    |
| <i>Aquila crysaetos</i>                   | II    | --   | I     |
| <i>Falco peregrinus</i>                   | I     | --   | I     |
| <i>Polyborus plancus</i>                  | II    | --   | --    |
| <i>Athene cunicularia</i>                 | II    | --   | II    |
| <i>Pandion haliaetus</i>                  | II    | --   | --    |

I = Especies en peligro de extinción que pueden verse afectadas por el comercio.

II = Especies que, si bien en la actualidad no están en inminente peligro de extinción pueden llegar a estarlo si sigue el comercio.

E = Especies en inminente peligro de extinción.

V = Especies vulnerables que si persisten las presiones que las están amenazando pueden llegar a extinguirse.

VP = Especies con veda permanente.

PE = Especie regulada mediante permisos especiales (endémica).

I, II en la columna de SEDUE, se refiere a la propuesta de SEDUE para incluir en estos apéndices del CITES a estas especies.

\* Estas especies están incluidas en la categoría V y E respectivamente de la IUCN, sin embargo, se aclara en la publicación que solamente para el Mar de Kuril la primera y para Japón y Korea la segunda.

Fuentes: SARH, 1982; Fuller et al. 1984; IUCN, 1988; SEDUE, 1990.





SECCION III

## **ESPECIES RELEVANTES**



## CAPÍTULO 10

# LA BALLENA GRIS DE CALIFORNIA (*Eschrichtius robustus*)

*Martín Octavio Maravilla Chávez*

### Resumen

La ballena gris se reproduce anualmente durante el invierno en cuatro lagunas costeras mexicanas (Laguna Ojo de Liebre, Laguna Guerrero Negro, Laguna San Ignacio y el complejo lagunar de Bahía Magdalena) en Baja California Sur. Las leyes mexicanas han decretado protección total a la especie y a su hábitat mediante decretos específicos (Diario Oficial de la Federación del 14 de enero 1972, 16 de julio 1979 y 20 de marzo 1980); y declarando como Reserva de la Biosfera a la región del Vizcaíno-Ojo de Liebre (Diario Oficial de la Federación del 30 de enero 1988). Es en estas zonas, en donde se ha realizado un gran esfuerzo de investigación sobre la biología y reproducción de la especie por grupos de investigadores tanto nacionales como extranjeros.

En este trabajo se presentan los resultados de una extensa revisión bibliográfica sobre la biología de esta especie, los resultados de las últimas estimaciones del tamaño de la población reproductiva y se discuten los aspectos que probablemente influyen en su predilección por las lagunas mexicanas así como aquellos concernientes a su distribución espacio-temporal dentro de las lagunas.

### Abstract

The gray whale breeds each winter in mainly four lagoons along the Pacific coast of Baja California Sur, Mexico, which are: Laguna Guerrero Negro, Laguna Ojo

de Liebre, Laguna San Ignacio and Bahía Magdalena complex.

Mexican laws have established total protection for the species and their habitats according to the Diario Oficial de la Federación (January 14, 1972; July 16, 1979 and March 20, 1980). And also by the establishment of one of the largest Biosphere Reserves at Vizcaíno-Ojo de Liebre, Baja California Sur (Diario Oficial de la Federación, January 30, 1988). In these areas a great research effort has been developed concerning the biology and reproduction of the species by Mexican and foreign scientists.

In this work a whole bibliographical review concerning the biology of the species is presented, the most recent values of seasonal abundance of gray whales at their winter grounds, the possible elements that make these lagoons the selected winter grounds for these whales are discussed as well as the temporary-space preferences of the whales within the lagoons.

## Antecedentes

La ballena gris, mamífero perteneciente al orden Cetacea, suborden Mysticeti, es el único representante de la familia Eschrichtidae. El nombre genérico Eschrichtius, Gray (1864) fue utilizado inicialmente para describir huesos subfósiles del Holoceno (Gray, 1864, 1865; Lilljeborg, 1861, 1867) y posteriormente fue aplicado a especímenes fósiles del período Terciario (Cope, 1868 a,b, 1869, 1870 y 1872).

La descripción específica de la ballena gris, establece una longitud máxima para los machos de 14.3 m (promedio 12.4 m) y un peso aproximado de 16,600 kg. Las hembras adultas alcanzan los quince metros de longitud y pueden pesar tanto como 33,850 kg estando preñadas. Las crías recién nacidas, promedian los 4.9 m de longitud (Rice y Wolman, 1971).

El surtidor característico de esta ballena, es pequeño (no más de cuatro metros de altura) y condensado, algunas veces se observa en forma de corazón cuando es visto de frente o desde atrás y sólo ocasionalmente pueden distinguirse las dos columnas de vapor divergentes.

En lugar de una aleta dorsal, la ballena gris posee de nueve a catorce nódulos dorsales a lo largo de la porción terminal del dorso. También tienen dos o tres líneas guturales o canales que no se parecen a los de las otras ballenas (rorcuales). El color natural de estas ballenas al nacer, es gris oscuro, la decoloración observable en algunos organismos puede ocurrir naturalmente por deficiencias de pigmentación o como resultado del crecimiento y muerte de cirripodos (balanos) que se fijan externamente sobre la piel, los cuales al desprenderse dejan cicatrices blancas (Maser et al., 1981; Leatherwood, et al., 1988).

La ocurrencia anual de ballenas grises en las lagunas de la costa occidental de la península de Baja California durante el invierno para reproducirse (naci-

mientos y apareamientos) fue reportada inicialmente por Scammon, (1874) ballenero estadounidense que aprovechó dicha característica para cazarlas aquí.

Científicamente los primeros trabajos sobre esta ballena en las lagunas costeras de reproducción comenzaron en 1952 por parte de Raymond Gilmore (1960a, b) y se continuaron a partir de entonces por éste y varios autores más (Gilmore y Ewing, 1954; Gilmore, *et al.*, 1967; Gilmore, 1976a, b; Hubbs, 1959; Hubbs y Hubbs, 1967; Pike, 1962, Rice y Wolman, 1971; Jones *et al.*, 1984).

Es así como a la fecha se han documentado ciertas facetas de su biología y ecología, tales como distribución y abundancia (Hubbs, 1959; Rice, 1970; Rice y Wolman, 1971; Sund y O`Connor, 1974; Fleischer, 1980; Sullivan *et al.*, 1983; Fleischer *et al.*, 1984; Jones *et al.*, 1984; Fleischer, 1990; Fleischer y Maravilla-Chávez, 1990), migración (Hubbs, 1958; Rice, 1965; Rice, 1970; Rice y Wolman, 1971; Sund y O`Connor, 1974; Sund, 1975; Jones *et al.*, 1984), comportamiento y fisiología (Hubbs, 1958; Houck, 1962; Caldwell y Caldwell, 1963; Eberhardt y Norris, 1964; Rice y Wolman, 1971; Carleton y Schevill, 1974; Gilmartin *et al.*, 1974; Leatherwood y Beach, 1975; Sund, 1975; Villa-R, 1975; Oliver *et al.*, 1983; Oliver *et al.*, 1984; Jones *et al.*, 1984), reproducción y mortalidad (Fleischer *et al.*, 1983; Fuentes, 1983; Fleischer y Beddington, 1985). Así como descripciones anatómicas e histológicas (Michel y Fleischer, 1984). En términos generales es posible decir que todos los aspectos anteriormente mencionados se conocen mejor para la ballena gris que para otras especies de misticetos.

## Objetivos

- Presentar en forma sucinta los aspectos más importantes de la biología de la ballena gris.
- Presentar los últimos datos sobre las estimaciones del tamaño poblacional del stock reproductivo.
- Exponer brevemente las características de las lagunas mexicanas, que las hacen ser los sitios preferidos para la reproducción de la ballena gris, y
- Presentar brevemente las preferencias espacio-temporales de las ballenas grises dentro de estas lagunas.

## Distribución Geográfica

La población de la ballena gris, se encuentra estacionalmente en dos áreas

geográficas con características muy diferentes y localizadas a más de 10,000 km una de la otra, ambas en la costa nor-oriental del continente Americano. El desplazamiento regular entre ambos sitios forma parte del recorrido migratorio más largo que realiza cualquier especie de mamífero en el planeta. La velocidad media de natación durante la migración al sur es de ocho km/h y de tres km/h en el viaje al norte en la primavera (Leatherwood, *et al.*, 1988).

Los extremos del recorrido migratorio forman parte importante y complementaria de la biología de la especie. El extremo sur de su distribución, es también la zona de reproducción de la especie, y las ballenas se concentran en algunas lagunas costeras localizadas en la porción occidental de la península de Baja California (Fig. 1). Estas áreas están consideradas como los principales sitios reproductivos de la especie, por su importancia relativa en cuanto a número de ballenas que llegan a reproducirse y por el número de crías que se producen en ellas. Sin embargo, históricamente se ha reportado la ocurrencia de ballenas grises también dentro del Golfo de California en dos pequeñas lagunas continentales conocidas como Bahía Reforma o Santa María (Sinaloa, México) y Yaváros (Sonora, México) (Gilmore, 1960a, 1961; Gilmore y Ewing, 1954; Gilmore, *et al.*, 1967; Vidal, 1989) (Fig. 1).

Las ballenas grises pasan los cuatro meses del invierno en su distribución sur de donde parten a finales de esta estación rumbo al norte. Desde finales del mes de mayo y hasta octubre, las ballenas grises ocupan las aguas someras del mar de Bering, porciones norte y oeste, el mar de Chukchi y el oeste del mar de Beaufort. A lo largo de la costa ártica de Alaska, se encuentran regularmente del cabo Thompson hasta punta Barrow y unas pocas han sido reportadas por los esquimales a lo largo de las costas del mar de Beaufort tan al este como la isla Barter (Fig. 2).

Sus hábitos alimenticios parecen restringir la distribución de la ballena gris hacia las zonas costeras. Mientras están en los mares de Bering y Chukchi, las ballenas grises se alimentan de una variedad de anfípodos gamáridos (de forma parecida a los camarones) así como de miscidáceos, moluscos, poliquetos e hidrozoarios (Rice y Wolman, 1971). Todas estas presas son especies típicamente bentónicas excavadoras y muchas de ellas sin duda son acompañantes incidentales de la principal fuente de alimento que son los anfípodos.

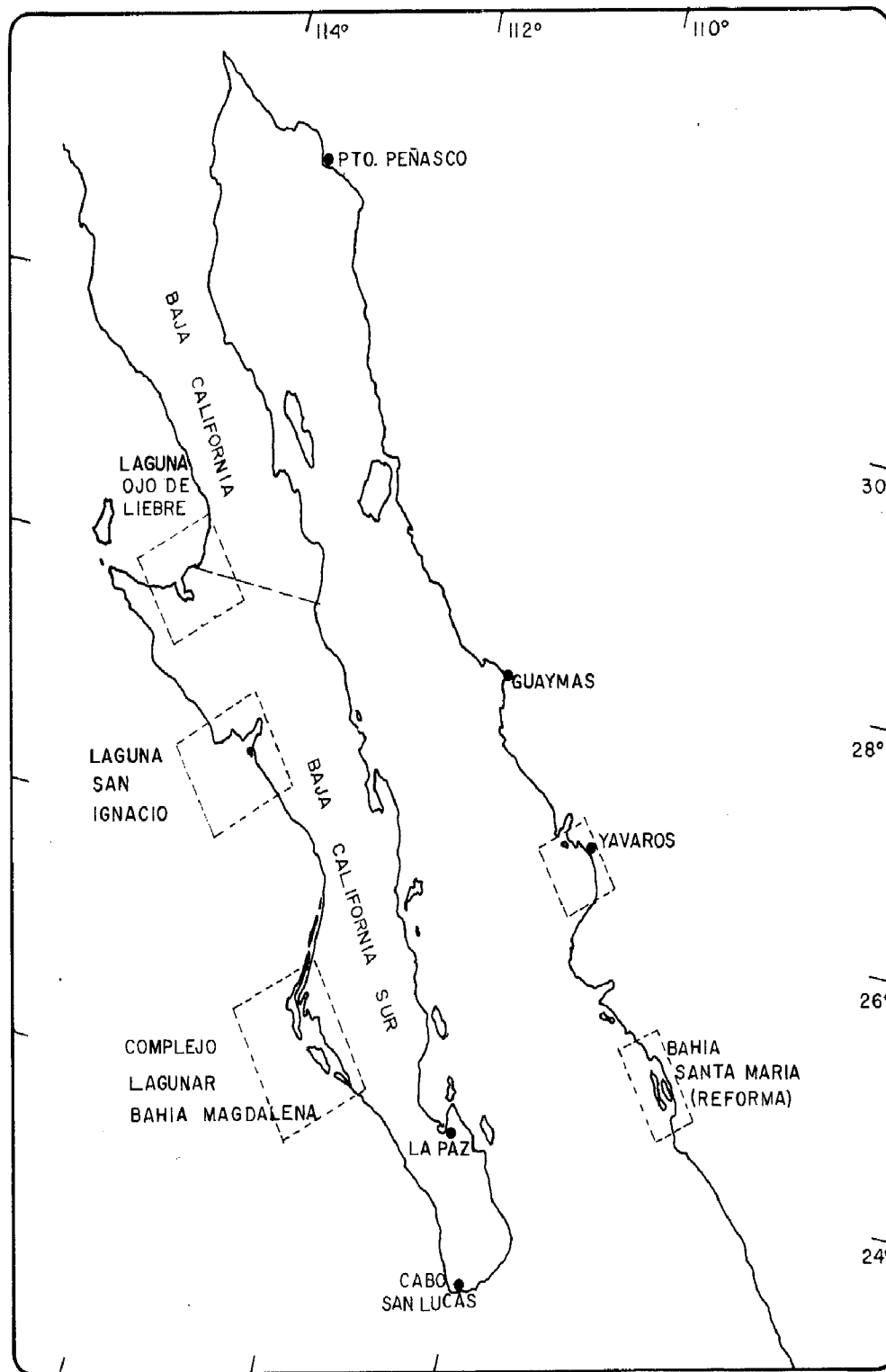


Figura 1. Areas invernales de reproducción de ballenas grises en México.



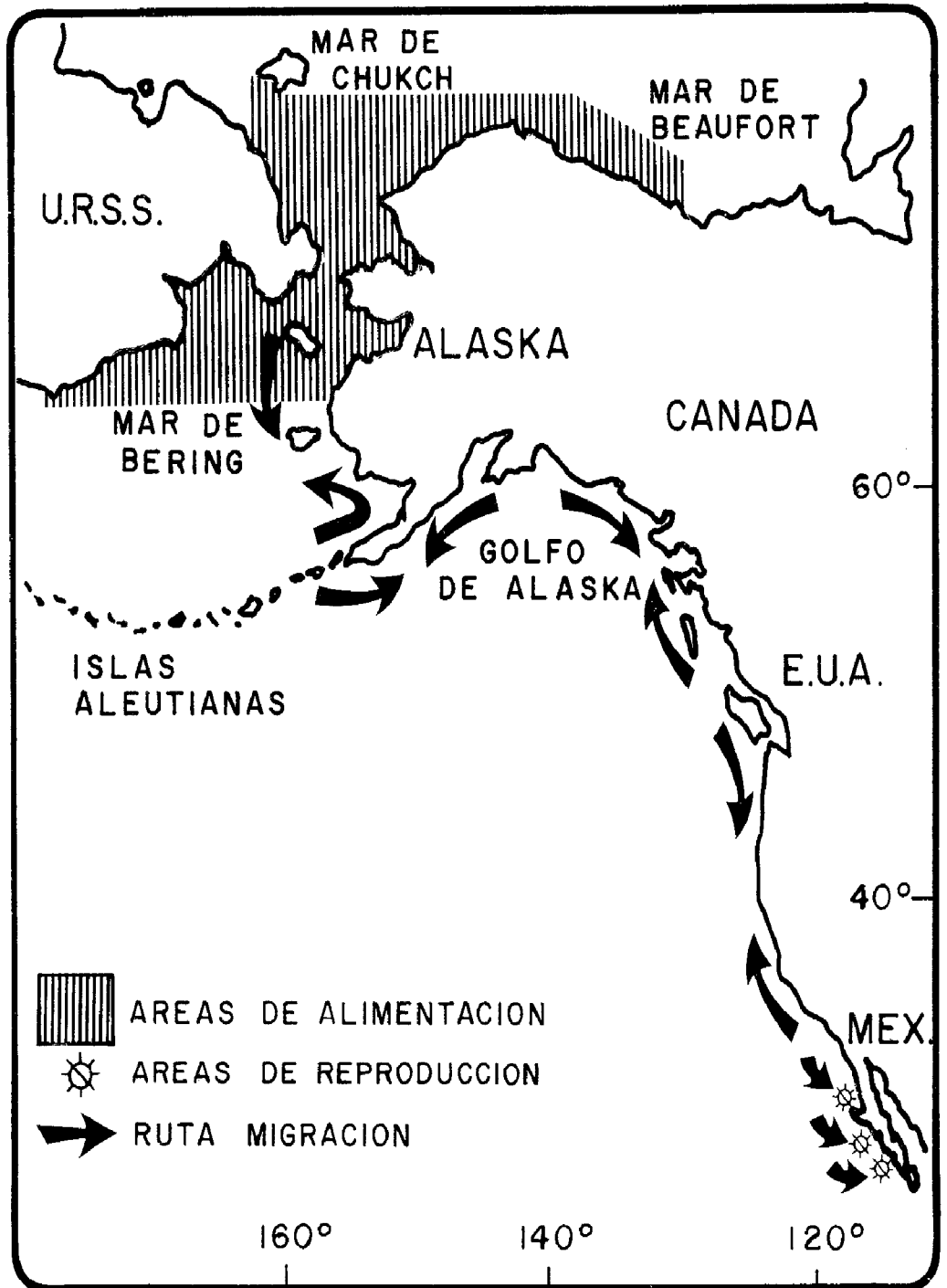


Figura 2. Ruta migratoria, zonas de reproducción y alimentación de la ballena *Eschrichtius robustus*.

## Biología

### Reproducción.

La ballena gris, viaja hacia el sur en el otoño a las áreas de reproducción en las aguas protegidas de algunas lagunas costeras en la parte media y sur de la península de Baja California, México. Es en estas áreas, donde las ballenas preñadas de la temporada anterior, luego de una gestación de aproximadamente trece meses, paren un ballenato que al nacer promedia 5 m de longitud. Los partos se producen dentro de un período de cinco a seis semanas, hacia fines de diciembre y principios de febrero.

La relación madre-cría en su primera fase, comprende la lactancia que dura aproximadamente siete meses (Rice y Wolman, 1971), mismos que comprenden el viaje conjunto hacia las zonas polares de alimentación. Cuando se produce el destete, la cría ha alcanzado una talla aproximada de 8.5 m. En este momento (generalmente en el mes de agosto), la hembra tiene un período de anestro de tres a cuatro meses hasta el próximo noviembre o diciembre. Las hembras tienen un estro aproximado de 3 semanas entre finales de noviembre y principios de diciembre. La fecundación coincide generalmente con la primera ovulación, pero si ésta no se logra, pueden presentar otro breve período de estro aproximadamente cuarenta días después. El ciclo reproductivo completo de las hembras de ballena gris, dura dos años (Rice y Wolman, 1971).

### Desarrollo de las crías.

Las ballenas grises son capaces de parir una cría cada dos años en las lagunas costeras de Baja California. Los ballenatos nacen promediando una talla de 5 m y permanecen en contacto estrecho con su madre al menos durante los primeros nueve meses de vida. Al final de la temporada de reproducción, las ballenas grises con cría son las últimas en dejar las aguas protegidas de las lagunas costeras. Al año siguiente el ballenato (ahora juvenil) será independiente, contando ya con una talla cercana a los 8.5 m.

Swartz y Jones (1983) han estimado una producción anual para crías de ballena gris de 6.8% para el total poblacional.

### Apareamientos

El período de apareamiento de la ballena gris, comprende los meses de noviembre a enero, realizándose por tanto una parte de éstos en el trayecto del viaje migratorio hacia las áreas de reproducción. El resto de los apareamientos ocurren en las aguas someras de las lagunas costeras de Baja California y en sus

cercanías.

Los apareamientos, que se pueden producir durante la ruta migratoria hacia el sur, fuera de las lagunas de reproducción y principalmente dentro de éstas, se llevan a cabo y se detectan fácilmente por la participación activa de dos y hasta tres ballenas nadando cerca de la superficie e inclusive presentado actividad aérea. Cuando se trata de una "terna de cortejo", la composición de ésta es: dos machos y una hembra. De los dos machos, uno parece ser más joven y por lo general "ayuda" en el apareamiento sirviendo de soporte a la hembra que se voltea vientre arriba, para esperar y favorecer el acoplamiento del macho adulto.

Los machos de ballena gris, alcanzan su madurez sexual con una longitud cercana a los 11.1 m, mientras que en el caso de las hembras esta es de 11.7 m. La madurez sexual viene presentándose entonces entre los once y quince años de edad (Rice y Wolman, 1971).

### Longevidad.

Una estimación, basada en las líneas de crecimiento para ballena gris (Rice y Wolman, 1971) establece una edad máxima (considerando que las líneas representan años) de cincuenta años para hembras y setenta para machos.

### Relaciones con otras especies.

La posición ecológica de la ballena gris en el ecosistema del Océano Pacífico norte, está determinada por sus interrelaciones con otros organismos. Así, casi todas la ballenas grises están cubiertas de epibiontes; la mayoría de los autores reportan que una gran parte de éstos se localizan en la cabeza, alrededor de los orificios respiratorios, en las mandíbulas, en las regiones alrededor de los orificios anal y genital y en las aletas.

Algunos epibiontes específicamente asociados a las ballenas grises, son: balanos *Cryptolepas rhachianecti*; isópodos *Cyamus scammoni*, *Cyamus ceti* y *Cyamus kessleri*. En otro grupo, el de los endoparásitos se detectaron: Tremátodos *Lecithodesmus goliath*, *Ogmogaster pentalineatus* y *Ogmogaster antarcticus*; dos especies aparentemente nuevas de céstodos *Priapocephalus* una del intestino corto y la otra en el intestino largo; el nemátodo *Anisakis simplex* y dos acantocéfalos *Corynosoma sp.* y *Bolbosoma sp.* (Rice y Wolman, 1971). Aparentemente la ballena gris no tiene otros enemigos aparte de la orca (*Orcinus orca*), que persigue a las ballenas grises y las ataca mordiéndoles las aletas pectorales o caudales o tratando de abrirlas la boca para comerles la lengua (Leatherwood, et al. 1988). Las ballenas grises cohabitan pacíficamente con otros mamíferos marinos en el mar de Chukchi. En las áreas de alimentación son vistas frecuentemente asociadas con ballenas jorobadas (*Megaptera novaengliae*) y morsas (*Odobenus rosmarus*).

Por ejemplo en las cercanías de la isla Arakamchechen que es un área

reproductora de morsas, éstas y las ballenas grises se alimentan simultáneamente. Quienes han observado estas asociaciones, nunca han reportado contactos agresivos entre los individuos de ambas especies (Bogoslovskaya *et al.* 1982; Yablokov y Bogoslovskaya 1984).

Existen algunos reportes que establecen la estrecha relación existente entre las ballenas grises y grandes concentraciones de aves marinas. Entre éstas se incluyen: *Fulmarus glacialis*, *Larus hyperboreus*, *Rissa tridactyla*, *Aethia pusilla*, *Fratercula corniculata* y *Puffinus tenuirostris* que a menudo planean sobre los dorsos de las ballenas grises luego que éstas bucean durante su alimentación (Tomilin, 1937; Bogoslovskaya, *et al.* 1982). Aparentemente las ballenas grises se alimentan acarreado con ellas a la superficie restos de invertebrados que son presas fáciles para estas aves (Yablokov y Bogoslovskaya, 1984).

### Comportamiento.

Las ballenas grises se cuentan entre los grandes cetáceos más activos en la superficie del agua. Quizás uno de los comportamientos más espectaculares de esta ballena son los "saltos"; un animal saca la mitad o tres cuartas partes de su cuerpo fuera del agua, dejándose caer de lado o de espalda. Este comportamiento se observa ocasionalmente durante el recorrido migratorio y más regularmente lo hacen en los sitios de agrupación invernal. Algunas de las hipótesis propuestas para tratar de explicar esta actividad incluyen: eliminación mecánica de epibiontes (balanos, isópodos, etc.), comunicación o sólo recreación. Algunos individuos saltan repetidamente y en algunas ocasiones otras ballenas vecinas reaccionan saltando también.

Otra actividad que ha sido observada es la de "espiar", que consiste en ponerse en posición vertical con gran parte de la cabeza fuera del agua. Se ha propuesto que el "espiar" se usa como orientación visual con respecto a la línea de costa durante los viajes migratorios, pero este mismo comportamiento se observa en períodos de no migración, muy lejos de cualquier costa en el mar de Bering y además, a menudo, el ojo de la ballena no sobrepasa la superficie del agua. Durante los recorridos migratorios las ballenas grises respiran a intervalos regulares generalmente saliendo de tres a cinco veces cada treinta-cincuenta segundos, entonces levantan las aletas caudales y se sumergen durante tres a cinco minutos.

En sus inmersiones alimenticias, las ballenas grises parecen tener cierta preferencia a utilizar su costado derecho para rastrear el fondo y obtener su alimento, de ahí que las placas filtradoras de este lado, sean más cortas y estén más desgastadas, que las correspondientes del costado izquierdo (Leatherwood, *et al.* 1988).

## Datos poblacionales

### Densidad de Población.

La densidad poblacional puede ser mejor evaluada en las áreas de alimentación. El rango veraniego de la ballena gris en los mares de Bering y Chukchi ocupa aproximadamente 1'000,000 de kilómetros cuadrados. Con una población de aproximadamente 10,000 individuos, la densidad promedio es entonces de 1 ballena por cada 100 kilómetros cuadrados. La densidad real, por supuesto, puede variar marcadamente entre las diferentes porciones de su rango veraniego (Rice y Wolman, 1971).

La biomasa total de la población de ballena gris, se estima en aproximadamente  $1.4 \times (10)^5$  toneladas métricas. El peso promedio de una ballena gris es de 14 toneladas. Por lo tanto, la biomasa promedio en las áreas estivales puede ser de aproximadamente 14 toneladas métricas por cada 100 kilómetros cuadrados o 140 kilogramos por kilómetro cuadrado.

La abundancia poblacional, estimada en las lagunas invernales de Baja California, se puede calcular promediando los censos efectuados en las principales zonas de agrupación como son:

|                       |         |            |
|-----------------------|---------|------------|
| Laguna Ojo de Liebre  | 700-800 | animales   |
| Laguna San Ignacio    | 300-400 | animales   |
| Boca de la Soledad    | 200     | animales y |
| Laguna Guerrero Negro | 100-200 | animales   |

Si tomamos en cuenta el menor número de organismos en cada zona nos da un total de 1,300 ballenas grises. Se debe considerar sin embargo, que son sólo aquellos organismos presentes dentro de las lagunas en las épocas de abundancia máxima (Swartz y Jones, 1983).

### Natalidad y Mortalidad.

Rice y Wolman (1971) estiman una tasa de preñez para las hembras adultas de 0.46 por año y asumen una igualdad en la proporción de sexos al nacer. La tasa de natalidad para la población adulta de ballenas grises, se calcula en 0.23 anual. Una estimación del porcentaje de individuos adultos en la población es de 56%, por lo tanto la tasa máxima de natalidad no debe ser superior a 0.13. La tasa de incremento máximo potencial debe encontrarse cerca de este valor.

Asimismo Swartz y Jones (1983) han estimado una tasa de mortalidad para crías de 5.3% durante el período comprendido entre el nacimiento y la permanencia de los ballenatos con su madre dentro de las lagunas mexicanas de procreación. Un segundo período crítico de mortalidad se presenta posterior a

la partida de las parejas hembra-cría de las lagunas y hasta un punto cercano a la parte media del estado norteamericano de California. Poole (1984) estima una tasa total de mortalidad de crías del 25% anual desde su nacimiento en las lagunas costeras de Baja California, hasta un punto de su migración que pasa por el centro de California.

La mortalidad específica por edades, es un parámetro vital para cualquier estudio demográfico. En el caso de la ballena gris la proporción de individuos de ambos sexos para cada clase de edad se estima equivalente y se considera una tasa anual de natalidad de 0.13. Así la tasa anual de mortalidad estimada para las clases adultas de ballena gris es de 0.08 (Rice y Wolman, 1971; Jones y Swartz, 1984).

### **Abundancia en Laguna Ojo de Liebre.**

Desde los primeros registros de ballenas grises en la laguna Ojo de Liebre (1952), la abundancia se fue incrementando hasta los años 80. A partir de entonces, la presencia de grupos reproductores ha fluctuado año con año dentro de esta laguna (Cuadro 1.) y en general en las áreas típicas de concentración de ballenas grises. Sin embargo, la abundancia real de ballenas presentes en la distribución sur de la especie, se ha mantenido constante. En un estudio reciente, Fleischer (1990) analiza los censos aéreos efectuados para la población reproductiva de la ballena gris y establece la abundancia promedio de ballenas por períodos. En el primer período, de 1952-1979 se obtiene un promedio de 1002 ballenas grises; en el segundo período (1980-1989) 1545 y para el último año (1990) 1551 ballenas estuvieron presentes.

La Fig. 3, muestra lo sucedido dentro de la Laguna Ojo de Liebre con la abundancia anual de ballenas grises, tanto de los ejemplares solitarios, como de las ballenas con crías producidas en la correspondiente temporada. Los picos de abundancia máxima se presentan por lo general en el mes de febrero y este hecho se ha mantenido a pesar de las diferencias numéricas entre los años (Cuadro 1.).

En otras lagunas como San Ignacio, la fecha promedio de registro del número máximo de ballenas adultas es el 7 de febrero para 1978 y 1982 (Jones y Swartz 1984) y entre el 7 y 10 de febrero en Bahía Magdalena (Fleischer *et al.*, 1984).

El arribo de ballenas grises a las lagunas de reproducción sigue un orden en el tipo de ballenas que llegan, el cual coincide con lo observado a lo largo de la ruta migratoria. Durante su viaje al sur, las hembras preñadas son las que encabezan el grupo migratorio, éstas son seguidas de las hembras en estro y los machos adultos. La porción no reproductiva de la población, machos y hembras inmaduros, arriban posteriormente. Según Alvarado *et al.* (1986), la temperatura es una de las principales variables que regulan la migración de la ballena gris y su período de estancia en las lagunas de Baja California. Así como la temperatura, la salinidad, la profundidad promedio de las lagunas y su comunicación

estrecha con aguas abiertas, que proporciona protección a las ballenas y sus crías, parecen ser los principales factores que hacen de estas zonas los sitios ideales para la procreación de la especie.

Dentro de las lagunas y de acuerdo con su forma, las ballenas presentan ciertas preferencias espacio-temporales dependiendo de su condición reproductiva. Las primeras ballenas en llegar, las preñadas, ocupan temporalmente la porción de las bocas y pasan a zonas más internas y someras cuando van a dar a luz. Las hembras en estro y los machos adultos pueden encontrarse fuera de las lagunas cerca de las bocas o en los canales navegables que llevan al interior de las mismas y es en estos mismos sitios, donde se presentan la mayor parte de los comportamientos de cortejo y apareamientos a lo largo de la temporada.

Cuadro 1.- Registros máximos de ballenas en la Laguna Ojo de Liebre de 1952 a 1990 (tomado y modificado de Fleischer, 1990).

| Año  | Fecha de Registro Máximo | Adultas (S) | C/Cria (C) | Total |
|------|--------------------------|-------------|------------|-------|
| 1952 | 16-20 febrero            | 158         | 35         | 193   |
| 1953 | 25-27 febrero            | 129         | 39         | 168   |
| 1954 | 14-21 febrero            | 194         | 92         | 286   |
| 1955 | 26 feb-4 mar             | 121         | 69         | 190   |
| 1956 | 14-17 febrero            | 214         | 65         | 279   |
| 1957 | 27 feb-8 mar             | 56          | 14         | 70    |
| 1959 | 20-26 febrero            | 432         | 180        | 612   |
| 1960 | 18-21 febrero            | 493         | 141        | 634   |
| 1961 | 25-27 febrero            | 188         | 77         | 265   |
| 1962 | 18-21 febrero            | 451         | 124        | 575   |
| 1964 | 20-24 febrero            | 498         | 173        | 671   |
| 1970 | 31 ene-1 feb             | 192         | 60         | 252   |
| 1973 | 27-28 febrero            | 271         | 204        | 475   |
| 1975 | 27 febrero               | 363         | 195        | 558   |
| 1980 | 12 febrero               | 744         | 557        | 1301  |
| 1982 | 2 febrero                | 744         | 360        | 1104  |
| 1985 | 12 febrero               | 756         | 473        | 1229  |
| 1987 | 22 febrero               | 839         | 503        | 1342  |
| 1988 | 11 febrero               | 453         | 84         | 537   |
| 1989 | 5 febrero                | 255         | 77         | 332   |
| 1990 | 12 febrero               | 100*        | 34*        | 134   |

\* Valores aproximados para un total de 134.

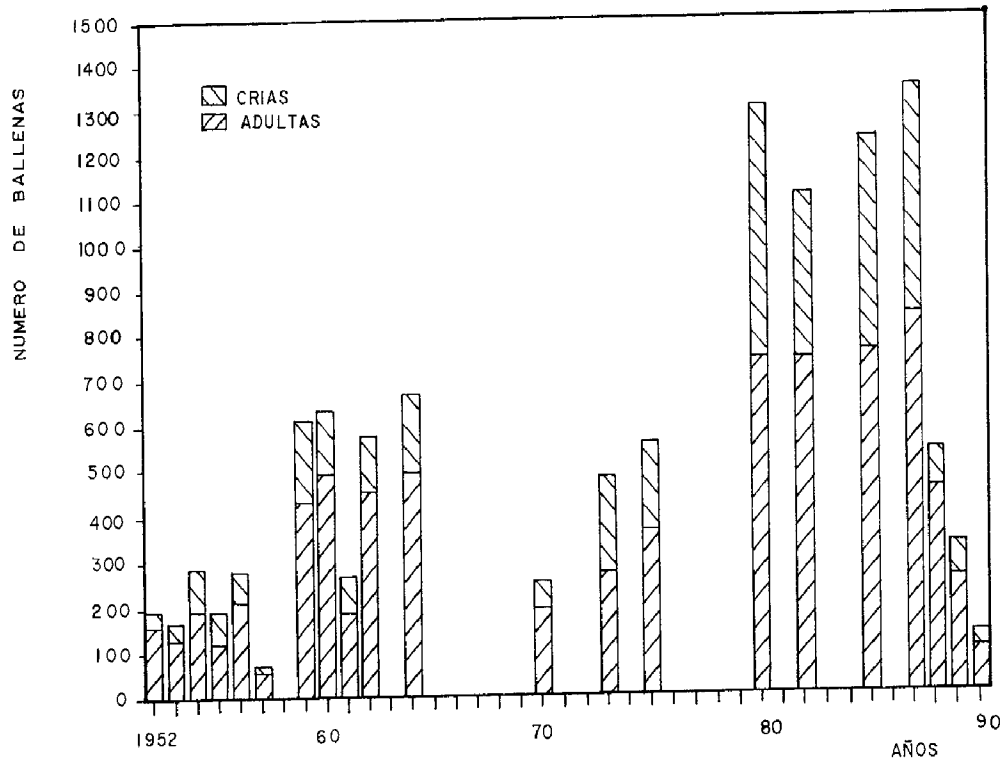


Figura 3. Abundancia de ballenas grises en Laguna Ojo de Liebre (1951-1990)

Las ballenas con crías, prefieren las zonas más interiores de las lagunas, donde alimentan a sus ballenatos y permanecen muy cerca de éstos hasta que se fortalecen y pueden nadar sin problemas (Jones y Swartz, 1984).

Una vez finalizada la temporada reproductiva, los grupos comienzan su viaje migratorio de regreso a las zonas de alimentación en el norte. En este caso, la secuencia de participantes en el viaje es: hembras preñadas, machos adultos, hembras y machos inmaduros y parejas hembra-cría.

El evento más importante de las últimas temporadas reproductivas de ballena gris, es la ausencia de las mismas en sus números acostumbrados. La variación en algunos parámetros medioambientales (temperatura, salinidad, etc.) dentro de las lagunas, pueden ser la explicación de esto y parecen estar provocando: 1º que las ballenas no entren en números significativos a sus áreas reproductivas y 2º que los grupos reproductores estén viajando más al sur en busca de condiciones más favorables para su reproducción (Fleischer y Maravilla-Chávez, 1990).



## Recomendaciones

Entre los principales objetivos a desarrollar tendientes a mantener el estado actual de las poblaciones de ballena gris recurrentes a nuestras aguas, están:

- Continuar las investigaciones y observaciones sobre el comportamiento reproductivo de las ballenas grises en el interior y cercanías de las lagunas costeras mexicanas y continuar con la determinación de los principales parámetros de la dinámica poblacional de la especie.

- Evaluar mediante estudios sistemáticos las características físico-químicas y de circulación de las aguas dentro de las lagunas.

- Continuar con el análisis del posible impacto de los cambios ambientales sobre la ocurrencia de los grupos reproductores de ballena gris.

- Coordinar e involucrar de una manera adecuada a los principales sectores interesados en el manejo y aprovechamiento del recurso ballena gris.

Actualmente, la Secretaría de Pesca (SEPESCA) aplica un reglamento para el control de visitas turístico-educativas en las áreas reproductivas. Dicho reglamento establece que para visitas con embarcaciones mayores (de hasta 100 T), sólo se permiten éstas en la Laguna San Ignacio, ya que reúne las condiciones de profundidad y accesibilidad, así como de protección para las mismas. Dado que las embarcaciones mayores tienen un límite de circulación en la laguna, usando éstas como plataformas las visitas se desarrollan en embarcaciones menores o botes inflables con motor fuera de borda; aunque no se controla el número de pasajeros sí se les exige usar chalecos salvavidas. En ciertas ocasiones, aunque el reglamento establece la presencia máxima de dos embarcaciones mayores simultáneamente, las fechas de entrada de una y salida de otra coinciden, lo cual provoca un aumento en el número de éstas y consecuentemente en el número de embarcaciones menores operando en la laguna.

Aunque no se reportan efectos nocivos en la población de ballenas en esta laguna por la presencia humana (Swartz y Jones, 1984; Fleischer y Beddington, 1985), se recomienda a los tripulantes de embarcaciones menores no perseguir a las ballenas que no muestren interés o que intenten evadirlas, ya que esto puede provocar cambios en el comportamiento de las mismas. Inclusive las "ballenas amistosas" reportadas frecuentemente en esta zona, solamente se aproximan a embarcaciones inmóviles pero con el motor en marcha y en posición neutral, lo que les permite ubicar la embarcación y ésto aumenta las posibilidades de acercamiento por parte de las ballenas.

En las lagunas Ojo de Liebre y Guerrero Negro, existen concesionarios que ofrecen un servicio de visitas con embarcaciones menores, ya que el acceso a aquéllas es preferentemente para vehículos y casas rodantes que vienen especialmente durante la estancia de las ballenas. En ambas zonas, también consideradas por la reglamentación de la SEPESCA, hay zonas delimitadas para

la circulación de las embarcaciones menores, buscando que su presencia no afecte las principales áreas de concentración y actividad reproductiva de las ballenas grises. Sin embargo, aquí se presenta un problema por las facilidades de acceso vía terrestre a particulares que violando la reglamentación existente o por desconocimiento, se internan en las lagunas en embarcaciones propias ya sea con motor fuera de borda o autónomas (kayaks, balsas de remos, etc.) lo que aumenta el riesgo de accidentes al no poder ser detectadas por las ballenas.

Un tipo particular de visitas que se están realizando sin ningún control, son las que se efectúan en aviones o avionetas particulares que sobrevuelan las lagunas sin tomar en cuenta que son áreas de congregación no sólo de ballenas en reproducción, sino también de muchas aves migratorias que también recurren a reproducirse y que pueden verse afectadas por los vuelos de dichos aviones. Se recomienda que de continuarse esta modalidad, se reglamente el número de aviones y/o avionetas y su frecuencia de vuelo, además de restringirles la altura de navegación a no menos de 1000 pies.

Finalmente para el manejo actual y futuro de la especie, es necesario hacer respetar las declaratorias federales de protección y prohibiciones de acceso y utilización de las lagunas costeras reproductoras en Baja California Sur.

### Literatura Citada

- Alvarado, J., J. Galindo, M. Iwadare, R. Migoya y M. Vázquez. 1986. Evaluación de los parámetros ambientales y su relación con la distribución y movimientos de la ballena gris (Eschrichtius robustus, Lacépède, 1804) en la laguna Ojo de Liebre, B. C. S. México. CIENCIA PESQUERA, SEPESCA, México. (5):33-49.
- Bogoslovskaya, L.S., Votrogov, L.M., y Semenova, T.N. 1982. Distribution and feeding of gray whales in the waters of the Chukotka Peninsula in summer and autumn of 1980. REP. INT. WHAL. COMMN. 32, SC/33/p515.
- Caldwell, D.K. y M.C. Caldweil. 1963. Surf-riding by the California gray whale. BULLETIN SOCIETY OF THE CALIFORNIA ACADEMY OF SCIENCE. 62(2):68.
- Carleton-Ray, G. y W.E. Schevill. 1974. Feeding of a captive gray whale Eschrichtius robustus. MARINE FISHERIES REVIEW. 36(4):31-38.
- Cope, E.D. 1868a. An addition to the vertebrate fauna of the Miocene period, with a synopsis of the extinct cetacea of the United States. PROCEEDINGS ACADEMY OF NATURE SCIENCE. Filadelfia. 19:138-156.
- Cope, E.D. 1868b. Second contribution to the history of the vertebrata of the Miocene period of the United States. PROCEEDINGS ACADEMY OF NATURE SCIENCE. Filadelfia. 20:184-194.
- Cope, E.D. 1869. Third contribution to the fauna of the Miocene period of the United States. PROCEEDINGS ACADEMY OF NATURE SCIENCE 1. Filadelfia. 21:6-12.
- Cope, E.D. 1870. Remarks on Hyperaodon bidens and descriptions of Eschrichtius polyporus, Hypsibema crassicauda, Hadrosaurus tripos, and Polydectes biturgidus. PROCEEDINGS ACADEMY OF NATURE SCIENCE. Filadelfia. 21:191-192.

- Cope, E.D. 1872. On a extinct whale from California. PROCEEDINGS ACADEMY OF NATURE SCIENCE. Philadelphia. 24:29-30.
- Eberhardt, R.L. y K.S. Norris. 1964. Observations of newborn Pacific gray whales on Mexican calving grounds. JOURNAL OF MAMMALOGY. 45(1):88-95.
- Fleischer, L. 1980. Aerial surveys of California gray whales in Laguna Ojo de Liebre, B.C.S., Mexico in 1980. Paper SC/33/ps18 presented to the International Whaling Commission, SCIENTIFIC COMMITTEE. 34 pp.
- Fleischer, L., S. Manzanilla y R. Fuentes. 1983. Aspectos de mortalidad incidental en la ballena gris (Eschrichtius robustus), en Baja California Sur, México. VIII REUNION INTERNACIONAL PARA EL ESTUDIO DE LOS MAMIFEROS MARINOS. La Paz, B. C. S. México. 21 pp.
- Fleischer, L., F. Cervantes, R. Fuentes y E. Michel. 1984. New records of strandings at the bay of La Paz, Baja California Sur, México. MEMORIAS DE LA IX REUNION INTERNACIONAL PARA EL ESTUDIO DE LOS MAMIFEROS MARINOS. La Paz, B. C. S. México. 18 pp.
- Fleischer, L. y J. Beddington. 1985. Seasonal abundance, reproduction and early mortality rates of gray whales (Eschrichtius robustus) in Mexican waters, 1980-1985. PAPER SC/37/PS22. Presented to the International Whaling Commission, Scientific Committee, 19 pp.
- Fleischer, L. 1990. AERIAL SURVEYS OF GRAY WHALES (Eschrichtius robustus) IN MEXICAN WATERS (1980-1990). Paper presented to the Scientific Committee of the International Whaling Commission at the Special Meeting for the Comprehensive Assessment of the Gray Whale. Seattle, WA. 36 pp.
- Fleischer, L. y O. Maravilla-Chávez. 1990. PRESENCE OF GRAY WHALES (Eschrichtius robustus) IN THE GULF OF CALIFORNIA, MEXICO. Paper presented to the Scientific Committee of the International Whaling Commission at the Special Meeting for the Comprehensive Assessment of the Gray Whale. Seattle, WA. 21 pp.
- Fuentes, R. 1983. Estudios poblacionales y de mortalidad incidental de ballena gris (Eschrichtius robustus) en la laguna Ojo de Liebre, Baja California Sur, Mexico. Reporte de Servicio Social. SEPESCA, 25 pp.
- Gilmartin, W.G., R.W. Pierce, y G.A. Antonelis Jr. 1974. Physiological parameters of the blood of the California gray whales. MARINE FISHERIES REVIEW. 36(4):28-31.
- Gilmore, R.M. 1960a. A census of the California gray whale. U.S. FISH. WILD. SERV., SPEC. SCI. REP. FISH. 342. 30 pp.
- Gilmore, R.M. 1960b. Census and migration of the California gray whale. NORSK HVALFANGST-TIDENDE, 49:409-431.
- Gilmore, R.M. 1961. THE HISTORY OF THE GRAY WHALE. 2nd. Edition reprinted by the American Cetacean Society, San Diego, CA. 16 pp.
- Gilmore, R.M. 1976a. ECOLOGY OF THE GRAY WHALES. SOUTHWESTERN ENVIRONMENTALIST. 472:3-8.
- Gilmore, R.M. 1976b. The friendly whales of Laguna San Ignacio. TERRA 15(1):24-28.
- Gilmore, R. M. and G. Ewing. 1954. Calving of the California grays. PACIFIC DISCOVERY. 7(3):13-15.
- Gilmore, R. M., R. L. Brownell Jr., J. G. Mills y A. Harrison. 1967. Gray whales near Yavaros, southern Sonora, Golfo de California, Mexico. TRANSACTIONS OF THE SAN DIEGO SOCIETY OF NATURAL HISTORY. 14(16):197-204.
- Gray, J.E. 1864. Notes on the whalebone-whale; with a synopsis of the species. Annals Mag. NATURAL HISTORY. 3 (14):345-353.
- Gray, J.E. 1865. Notice of a new whalebone whale from the coast of Devonshire, proposed to be called Eschrichtius robustus. ANNALS MAG. NATURAL HISTORY. 3(15):492-495.
- Houck, W.J. 1962. Possible mating of gray whales on the northern California coast. THE MURRELET. 43:3.
- Hubbs, C.L. 1959. Natural history of the gray whale. PROCEEDINGS XVTH. INTERNATIONAL CONGRESS OF ZOOLOGY., pp. 313-316.
- Hubbs, C.L. y L.C. Hubbs. 1967. Gray whale censuses by airplane in Mexico. CALIFORNIA FISH AND GAME, 53:23-27.
- Jones, M.L., S.L. Swartz, y S. Leatherwood. (Eds.) 1984. THE GRAY WHALE Schrichtius robustus. Academic Press. 600 p.

- Jones, M.L. y S. L. Swartz. 1984. Demography and phenology of gray whales and evaluation of whale-watching activities in Laguna San Ignacio, Baja California Sur, Mexico. In Jones, M.L., Swartz, S.L., y S. Leatherwood. Eds. THE GRAY WHALE Eschrichtius robustus. Academic Press. 1984. 600 p.
- Leatherwood, S. y D.W. Beach. 1975. A CALIFORNIA GRAY WHALE CALF (Eschrichtius robustus) BORN OUTSIDE THE CALVING LAGOONS. *Bulletin Southern California Academy of Science*. 74(1):45-46.
- Leatherwood, S. L., R. R. Reeves, W. F. Perrin y W. E. Evans. 1988. Ballenas, delfines y marsopas del Pacífico nororiental y de las aguas árticas adyacentes. Una guía para su identificación. INFORME ESPECIAL NO. 6. COMISIÓN INTERAMERICANA DEL ATÚN TROPICAL. 245 pp.
- Lilljeborg, W. 1861. Hvalbeeb funna i jorden pa Grason i Roslagen i Sverige. *FORH. SKAND. NATURF.*, 8TH MOTE. 1860. 599-616 pp.
- Lilljeborg, W. 1867. On two subfossil whales discovered in Sweden. *NOVA ACTA REGIAE SOCIETY SCIENCE. UPSALA*. 3. 6(2):1-48.
- Maser, Ch., B.R. Mate, J.F. Franklin, y T.C. Dyrness. 1981. Natural history notes of Oregon coast Mammals. Pacific Northwest forest and range experiment station. U.S. DEPT. OF AGRIC. FOREST SERV. GEN. TECH. REP. PNW-133. pp. 383-387.
- Michel, E. y L. Fleischer. 1984. Histología comparativa de ejemplares neonatos de ballena gris de México (Eschrichtius robustus, Lilljeborg, 1861). IX REUNIÓN INTERNACIONAL PARA EL ESTUDIO DE LOS MAMÍFEROS MARINOS. 19 pp.
- Oliver, J.S., P.N. Slattery, M.A. Silberstein, y E.F. O'Connor. 1983. Comparisson of gray whale Eschrichtius robustus feeding in the Bering sea and Baja California. *FISHERY BULLETIN*. 81(3):513-522.
- Oliver, J.S., P.N. Slattery, M.A. Silberstein, y E.F. O'Connor. 1984. Gray whale feeding on dense ampeliscid amphipod communities near Bamfield, British Columbia. *CANADIAN JOURNAL OF ZOOLOGY*. 62(1):41-49.
- Phleger, F. B. y C. Ewing. 1962. Sedimentology and oceanography of coastal lagoons in Baja California, Mexico. *BULLETIN OF THE GEOLOGICAL SOCIETY OF AMERICA*. 73:145-182.
- Pike, G.C. 1962. Migration and feeding of the gray whale (Eschrichtius gibbosus). *JOURNAL OF FISHERY RESEARCH BOARD. Canada*, 19:815-838.
- Poole, M.M. 1984. Preliminary assesment of annual calf production of the California gray whale Eschrichtius robustus, from Pt. Piedras blancas, California. IN: "CETACEAN REPRODUCTION ESTIMATING PARAMETERS FOR STOCK ASSESSMENT AND MANAGEMENT" (W. Perrin, R.D. Brownell, Jr., y D. De Master, Eds.). La Jolla Calif. In press.
- Rice, D.W. 1965. Offshore soutward migration of gray whales of southern California. *JOURNAL OF MAMMALOGY*. 46(3):504-505.
- Rice, D.W. 1970. Long distance swimmers of the east Pacific, Gray whales. *PACIFIC SEARCH*. Seattle WA. June 1970. pp. 2-3.
- Rice, D.W. y A.A. Wolman. 1971. The life history and ecology of the gray whale (Eschrichtius robustus). *AMERICAN SOCIETY OF MAMMALOGISTS.*, SPEC. PUB. 3:142 p.
- Scammon, C.M. 1874. THE MARINE MAMMALS OF THE NORTHWESTERN COAST OF NORTH AMERICA. John H. Carmany and Co., San Francisco. 319 p.
- Sullivan, R.M., J.D. Stack, y W.J. Houck. 1983. Observations of gray whales (Eschrichtius robustus) along northern California. *JOURNAL OF MAMMALOGY*. 64(4):689-692.
- Sund, P.N. 1975. Evidence of feeding during migration and of an early birth of the California gray whale (Eschrichtius robustus). *JOURNAL OF MAMMALOGY*. 56(1):265-266.
- Sund, P.N. y J.L. O'Connor. 1974. Aerial observations of gray whales during 1973. *MARINE FISHERIES REVIEW*. 36(4):51-52.
- Swartz, S. L. y M. L. Jones. 1983. Gray whale (Eschrichtius robustus) calf production and mortality in the winter range. *REPORT INTERNATIONAL WHALING COMMISSION*. 33:503-508.
- Tomilin, A.G. 1937. The whales of the far east. *Uchen. Zap. Mosk. Univ.*, SER. BIOL. NAUKA 13:119-167.
- Vidal, O. 1989. LA BALLENA GRIS, Eschrichtius robustus EN LAS ÁREAS DE CRIANZA DEL GOLFO DE CALIFORNIA, MEXICO. Tesis de Maestría, Departamento de Ciencias Marinas, Instituto Tecnológico y de estudios Superiores de Monterrey, Campus Guaymas. 102 pp.

- Villa-R. B. 1975. Las ballenas grises de Baja California. *BIOCONSERVACION Y SUPERVIVENCIA*. (1):8-12.
- Yablokov, A.V., y L.S. Bogoslovskaya, 1984. A review of Russian research on the biology and commercial whaling of the Gray Whale. IN: *THE GRAY WHALE Eschrichtius robustus*. Jones, M.L., S. Swartz, y S. Leatherwood Eds. Academic Press. pp 465-485.

## CAPITULO 11

**AVES MIGRATORIAS: PATOS Y GANSOS**

*Aradit Castellanos y Jorge Llinas*

**Resumen**

Los cuerpos lagunares Guerrero Negro-Ojo de Liebre y San Ignacio ubicados en la costa oeste de la Reserva, reciben por lo menos veinte especies de patos y una de ganso, de la corriente migratoria del Pacífico. De los registros de patos de 1977 a 1988, el promedio anual se eleva a 4,109 ejemplares en la primera área y a 5,289 en la segunda. El ganso de collar (*Branta bernicla nigricans*) es el único ganso que inverna regularmente en las lagunas desde la década de los 50. En ellas se ha registrado más del 50% de la población invernante de esta especie. El promedio en los registros anuales del ganso entre 1954 y 1989 es de 35,327 ejemplares en la laguna Guerrero Negro-Ojo de Liebre y de 33,278 ejemplares en la laguna de San Ignacio.

Los esfuerzos de conservación en las lagunas han sido incipientes, enfocados al establecimiento de un marco legal de acción (Decretos presidenciales como refugios y reserva de biosfera) y a la supresión de la caza y la perturbación. En este trabajo se señalan algunas de las necesidades de conservación del ganso de collar específicamente y de las lagunas en general como hábitat de valor para las aves acuáticas migratorias.

**Abstract**

The Guerrero Negro-Ojo de Liebre and San Ignacio lagoons, located on the west coast of the Reserve, harbor at least twenty species of ducks and one species of

brant from the Pacific Flyway. The average number of ducks annually recorded between 1977 y 1978 was 4,109 in Guerrero Negro-Ojo de Liebre and 5,289 in San Ignacio. The brant (*Branta bernicla nigricans*) is the only species that regularly winters in the lagoons since the 1950. The lagoons harbor more than 50% of the entire species population in wintertime. The average number of brants annually recorded between 1954 and 1989 was 35,327 at Guerrero Negro-Ojo de Liebre, and 33,278 at San Ignacio.

Conservation efforts have been focused on establishing protective laws (Presidential decrees created refuges and a Biosphere reserve), and controlling hunting and human disturbance. This work discusses the specific conservation requirements of the brant, as well as of the lagoons as an habitat which worth, the preservation of migratory birds.

## Introducción

Patos, gansos y cisnes constituyen un grupo característico de las aves acuáticas migratorias de Norte América, de gran importancia ecológica, económica y social. Taxonómicamente pertenecen al orden Anseriformes y a la familia Anatidae, que comprende 145 especies a nivel mundial, agrupadas en 11 tribus y 43 géneros, de éstas 43 son nativas de Norte América (Bellrose 1978).

La población subcontinental de estas aves se ha estimado en cerca de 65 millones de ejemplares (Bellrose 1978) y la mayor parte de las especies, excepto cuatro, anidan en los Estados Unidos y el Canadá. Sin embargo, por su carácter migratorio, pasan el invierno -de fines de octubre a principios de abril- en lagunas costeras, reservorios de agua y tierras húmedas del sur de los Estados Unidos y en México, alcanzando en nuestro país aproximadamente 3 millones de ejemplares (Quiñones 1979).

Económicamente, y desde el punto de vista recreativo, el valor de la familia Anatidae no tiene comparación con otras aves en Norte América (Leopold 1985). Por ejemplo, en 1975 más de siete millones de cazadores en Estados Unidos destinaron 53 millones de días a la caza de patos y gansos, generando gastos del orden de decenas de millones de dólares (FWS 1977). Si bien en México no existen registros y datos globales del aprovechamiento de los anátidos, su valor en la caza deportiva es también el más alto y en algunas áreas del territorio nacional son importantes como complemento de la alimentación rural. En México sus principales áreas de invernación se encuentran a lo largo de las costas del Pacífico, del Golfo de México y en reservorios de aguas del Altiplano Central. En este contexto, las lagunas costeras Guerrero Negro, Ojo de Liebre y San Ignacio, dentro de la Reserva de la Biosfera El Vizcaíno, en Baja California Sur, tienen gran valor como zonas de invernada para el ganso de collar (*Branta bernicla nigricans*) y otros anátidos que año con año llegan a la zona.

La administración de estos recursos naturales, internacionales en realidad, se ha venido dando en las últimas cinco décadas bajo la cooperación de los gobiernos de México, Estados Unidos, Canadá y la U.R.S.S. Bajo esta estrategia, el país ha tomado medidas para cumplir con sus responsabilidades, quedando algunas de ellas dentro del marco geográfico de la Reserva de la Biosfera El Vizcaíno.

Las primeras acciones de México por conservar la fauna de la región del Vizcaíno se iniciaron hace más de sesenta años. A través de este tiempo han surgido varios convenios internacionales y decretos del gobierno de México para proteger algunas especies animales como la ballena gris (*Eschrichtius robustus*). Las aves migratorias y la fauna silvestre en general fueron protegidas por un decreto, por el cual México declaró zonas de reserva y refugio para aves migratorias y de la fauna silvestre a las lagunas costeras Ojo de Liebre y San Ignacio (Diario Oficial de la Fed. 1972).

El paso más reciente en el proceso de la conservación de la biota de la zona, fue la declaratoria oficial de la Reserva de la Biosfera El Vizcaíno a finales de 1988 (Diario Oficial de la Fed. 1988).

## Las Lagunas Costeras

Las lagunas costeras Guerrero Negro, Ojo de Liebre y San Ignacio, se sitúan en la costa occidental de la Reserva (Fig. 1). Las dos primeras lagunas se abren a la bahía Sebastian Vizcaíno, en la zona noroeste de la Reserva; la laguna de San Ignacio se comunica directamente al Océano Pacífico en la parte sur de la Reserva. En conjunto los tres cuerpos lagunares suman aproximadamente 696 km<sup>2</sup>, correspondiendo a la laguna Ojo de Liebre 360 km<sup>2</sup>, a la laguna de San Ignacio 210 km<sup>2</sup>, y a la laguna Guerrero Negro 126 km<sup>2</sup>, aproximadamente. El primero y el último de estos cuerpos de agua, junto con la laguna costera Manuela (al nor-noroeste y fuera de la Reserva) forman el complejo lagunar llamado Ojo de Liebre-Guerrero Negro (Contreras 1988).

Las tres lagunas muestran una elevada salinidad, debido a que el aporte de agua dulce es despreciable, consecuencia de la precipitación irregular, que cuanto más llega a 50 mm por año, habiendo períodos prolongados de sequía. Asimismo, las lagunas no reciben escurrimientos de áreas agrícolas, ya que éstas se hallan en la zona central del Desierto de Vizcaíno y no ofrecen prácticamente aguas de desecho.

La laguna Ojo de Liebre mide aproximadamente 9 km de ancho y 48 de largo, con profundidades entre 6 a 12 m. Tiene canales que la recorren de la boca al fondo y corrientes de hasta 2.5 nudos. La laguna Guerrero Negro tiene aproximadamente 9 km de ancho por 18 km de largo (Bostic 1975), profundidades de 3.5 a 8 m y sus corrientes no sobrepasan los 2 ó 3 nudos (Contreras 1988). Ambos lugares están circundados por la planicie del Vizcaíno, que está



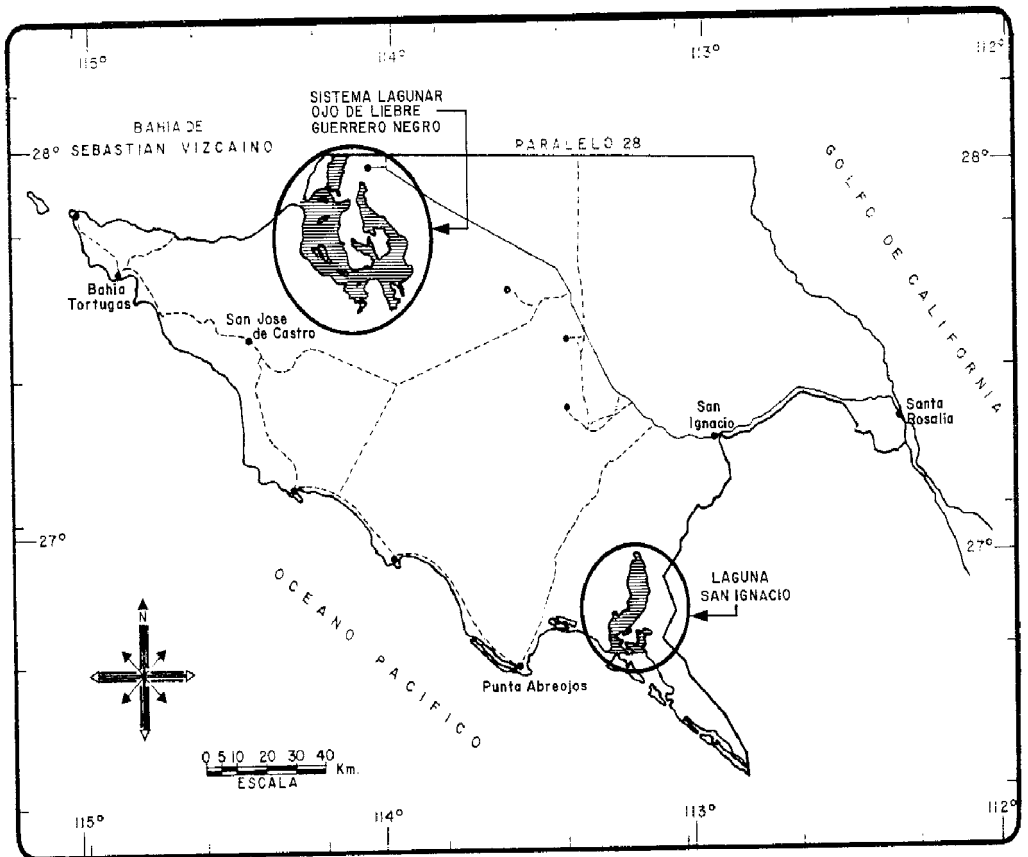


Figura 1. Areas de invernada de Anátidos en la Reserva de la Biosfera.

cubierta en su mayor parte por matorral halófilo de escasamente 30 a 60 cm de altura, careciendo totalmente de vegetación en algunos sitios. Los márgenes de las lagunas están formados por dunas inestables y marismas cubiertas por *Spartina foliosa* y *Salicornia bigelovii* (Bostic 1975), salitrales y matorral halófilo (ver el capítulo 8).

La laguna de San Ignacio tiene 35 km de largo y 6 km de ancho, de aguas someras, de 2 a 4 metros de profundidad (Reitherman y Storrer 1981), recorrida por canales más profundos y rodeada de las planicies del Vizcaíno, en las que predominan las zonas desprovistas de vegetación y suelos salitrosos. En cuanto a las marismas, en este caso, están constituidas por mangles (Bostic 1975).

Las tres lagunas contienen considerables mantos de trigo de mar (*Zostera marina*), una planta vascular que crece sumergida, generalmente entre los 0.60 y 1.80 m de profundidad en lagunas costeras y bahías de latitudes norteañas (Martin y Uhler 1939, Backman y Barilotti 1976). El trigo de mar constituye el principal alimento invernal del ganso de collar (Moffit et al en Schroeder 1984).

## Especies, Abundancia y Distribución

En la costa del Océano Pacífico mexicano, desde el delta del Río Colorado hasta las lagunas de Chiapas, invernán cerca de 20 especies de patos y cuatro de gansos. La mayor parte de estas aves llega por la ruta migratoria del Pacífico, si bien muchas de ellas proceden de la ruta del Centro. La ruta de Pacífico marca una línea costera de numerosos e importantes hábitats de invierno, de acuerdo al número de aves migratorias que logran concentrar. En este sentido destacan los sitios ubicados en las cercanías de las zonas agrícolas del sur de Sonora y norte de Sinaloa.

En toda la costa oeste de México, incluida la parte occidental de la península de Baja California, se ha registrado de 1977 a 1988 una población invernante promedio, de patos y gansos, de aproximadamente 1'322,848 ejemplares por año (FWS 1977-1988), correspondiendo a los patos el 90.4% y a los gansos el 9.5% del total. Asimismo, el 91% de las 1'322,848 aves arriban a la costa continental del Pacífico y a la costa sur oriental del golfo de California; el resto llega a la costa occidental de la península. Sin embargo de la población invernante de gansos en toda la costa oeste de México, que de 1979 a 1988 fue de 125,873 individuos en promedio (FWS 1988), el 77% corresponde a la península de Baja California.

La península de Baja California contiene únicamente cinco zonas importantes de invernación: el Delta del Río Colorado, en la zona norte de la vertiente del Golfo; la Bahía San Quintín, el complejo lagunar Ojo de Liebre - Guerrero Negro, la laguna San Ignacio y la Bahía Magdalena, en la vertiente del Pacífico. Estas áreas reciben aproximadamente el 9% de los patos y gansos invernantes en la

costa oeste de México y fuera de ellas no hay sitios en las costas de la península que tengan valor de invernada para los anátidos. En las lagunas costeras de la Reserva se presentan, por lo menos, 20 especies de patos y una especie de ganso comunes a todos esos cuerpos de agua (Cuadro 1). De acuerdo a las similitudes de procurarse alimento, seis especies (del género *Anas*) se consideran nadadores de superficie o chapoteadores, cinco (del género *Aythya*) buceadores y el ganso se considera ramoneador de orillas.

La composición y abundancia de las especies de anátidos está regida por las condiciones físico-biológicas de las lagunas, mismas que satisfacen parcialmente sus preferencias de alimento, agua y refugio. Entre los factores que afectan el establecimiento del trigo de mar y otras especies de plantas vasculares de valor alimenticio para patos y gansos, se hallan las grandes corrientes y la turbiedad del agua, así como la profundidad de las lagunas. La disponibilidad de plantas de valor alimenticio para patos es muy baja en las lagunas de la Reserva. El trigo de mar, cuya distribución batimétrica se halla comprendida entre los 7 y 10 metros de profundidad en aguas claras, o bien de 1.20 a 2.0 m en aguas turbias (Phillips y Meñez 1988) es en cambio abundante en la zona mesolitoral y en la baja marea queda expuesto y muy accesible, lo cual puede explicar en parte la mayor abundancia del ganso de collar con respecto a los grupos de patos.

Como hemos mencionado, el número de patos invernantes en la península representa un bajo porcentaje (1.7% entre 1977-1988) de aquéllos de la ruta del Pacífico mexicano. Una porción de estos últimos inverna en las dos lagunas de la Reserva y su número en cada una de ellas ha variado significativamente entre 1954 y 1988.

El primer censo aéreo de aves acuáticas en la zona se realizó en 1949 (Saunders y Saunders 1981) y casi desde entonces se realizan anualmente. Con base en estos registros, se ha podido determinar que las cantidades de patos observados en ambas lagunas resultan muy bajas, comparados con otros cuerpos de agua de la costa continental de México. Así, entre 1952 y 1965 el complejo lagunar Ojo de Liebre, se observaron de unos cuantos a 8,000 patos, con promedio cercano a los 2,000; en laguna San Ignacio de 500 a 15,000 con una media aproximada a 4,000 (Saunders y Saunders 1981). Los registros de los censos aéreos de 1977 a 1988 dan para el primer caso de 1,250 a 9,090 individuos, con promedio cercano a los 4,109; en el segundo caso, de 975 a 21,717 con promedio cercano a 5,289 (FWS 1977-1988). Las especies más abundantes son las negretas (*Melanitta perspicillata*, *M. deglandi*), el pato de copete (*Mergus serrator*), los patos boludos (*Aythya affinis*, *A. marila*) y el pato golondrino (*Anas acuta*).

Los patos se distribuyen en las lagunas de la Reserva bajo dos patrones no muy diferenciados. Los individuos de especies marinas, tales como los patos de cabeza roja (*Aythya americana*), patos chaparros (*A. collaris*), patos cabezudos (*Bucephala albeola*) y negretas (*Melanitta* spp) se dispersan aguas adentro en parejas o en pequeñas bandadas, nadando por varias horas para alimentarse. En cambio, los anátidos acuáticos propiamente, como los patos golondrinos, patos cucharudos (*Anas clypeata*) y demás chapoteadores, se concentran en

Cuadro 1. Listado de Anátidos Regularmente Invernantes en la Reserva.

| Nombre científico                   | Nombre común        |
|-------------------------------------|---------------------|
| <b>Gansos</b>                       |                     |
| 1.- <i>Branta bernicla</i>          | Ganso de collar     |
| <b>Patos</b>                        |                     |
| 1.- <i>Anas acuta</i>               | Pato golondrino     |
| 2.- <i>Anas crecca</i>              | Cerceta alas verdes |
| 3.- <i>Anas platyrhynchos</i>       | Pato real           |
| 4.- <i>Anas strepera</i>            | Pato pinto          |
| 5.- <i>Anas discors</i>             | Cerceta ala azul    |
| 6.- <i>Anas cyanoptera</i>          | Cerceta canela      |
| 7.- <i>Anas americana</i>           | Pato chalcuán       |
| 8.- <i>Anas clypeata</i>            | Pato cucharón       |
| 9.- <i>Aythya americana</i>         | Pato cabeza roja    |
| 10.- <i>Aythya collaris</i>         | Pato chaparro       |
| 11.- <i>Aythya valisineria</i>      | Pato coacoaxtle     |
| 12.- <i>Aythya marila</i>           | Pato boludo         |
| 13.- <i>Aythya affinis</i>          | Pato bola           |
| 14.- <i>Bucephala clangula</i>      | Pato chillón grande |
| 15.- <i>Bucephala albeola</i>       | Pato cabezudo       |
| 16.- <i>Melanitta deglandi</i>      | Negreta             |
| 17.- <i>Melanitta perspicillata</i> | Negreta             |
| 18.- <i>Oxyura jamaicensis</i>      | Pato tepalcate      |
| 19.- <i>Mergus merganser</i>        | Pato sierra         |
| 20.- <i>Mergus serrator</i>         | Pato de copete      |

aguas poco profundas y canaletas situadas en las orillas de las lagunas. También ocupan los fondos emergidos durante la bajamar, junto con los gansos de collar, para ramonear trigo de mar y hurgar en el lodo en busca de insectos, sus larvas, crustáceos y moluscos.

En las lagunas costeras de la Reserva inverna sólo una parte de los aproximadamente 20,739 patos que en promedio se han registrado en la península de 1977 a 1988. Esto manifiesta que el valor de internada de las lagunas, en el caso específico de los patos es bajo, comparado por ejemplo, con la laguna de Chiricahueto del norte de Sinaloa, que con un área aproximada de 100 km<sup>2</sup> y profundidades de 0.50 a 0.80 m, recibe más de 200,000 patos migratorios, principalmente golondrinos (Pico 1980).

Entre los cuarteles de cría y las zonas de invernada, el alimento de los anátidos difiere en abundancia, tiempo de cosecha y disponibilidad. Entre uno y otro lugar el alimento puede o no ser diferente en cuanto a la composición de especies; pero en ambos casos es un factor determinante para la migración. De igual manera la disponibilidad de alimento afecta la abundancia de los migrantes y su preferencia por determinados lugares.

Las lagunas costeras de la Reserva de la Biosfera El Vizcaíno, favorecen a miles de gansos de collar con densos lechos de trigo de mar, que en Norteamérica representa el 76% de su dieta de invierno (Cottam et al. 1944). Los gansos de collar consumen principalmente semillas, hojas y rizomas de trigo de mar (Martin y Uhler 1951), además de frondas de lechuga de mar (*Ulva* spp) (Einarsen 1965). Cuando el trigo de mar ha escaseado los gansos de collar han dependido del consumo de halófitas (*Salicornia* spp), "pasto de rocas" (*Phyllospadix* spp) y en mayor proporción de lechuga de mar (Moffitt 1941). Sin embargo, actualmente se cuestiona si estos gansos podrán sostenerse en ausencia de trigo de mar (Schroeder 1984). Einarsen (1965) considera que una disminución de esta planta, pudiera ser muy dañina para las poblaciones de ganso de collar.

Los demás patos y gansos, en general, tienen una dieta más diversa. Consumen vegetales y animales, si bien algunos consumen principalmente antófitas marinas y de agua dulce, combinadas con algas verdes. Otros, en cambio, se han hecho dependientes en gran medida de los cultivos de cereales, causando grandes daños a las cosechas (Leopold 1985, Bellrose 1978).

De las cuatro especies de gansos que invernan en la costa oeste de México, ganso nevado (*Chen caerulescens*), ganso de frente blanca (*Anser albifrons*), ganso canadiense (*Branta canadensis*) y ganso de collar (*Branta bernicla nigricans*), sólo este último se presenta regularmente en la península.

Además de las lagunas de la Reserva, el ganso de collar inverna en Bahía San Quintín y Bahía Magdalena -en el occidente de la península- y en otras cinco zonas de la costa este del Golfo de California, principalmente en el Canal del Inñiernillo, frente a Isla Tiburón, Sonora, y en El Dorado y Bahía de Santa María en Sinaloa (Fig. 2).

El ganso de collar del Pacífico, de acuerdo a lo señalado por el Comité del Branta del Pacífico del Servicio de Pesca y Vida Silvestre de los E.U., es objeto de preocupación para las instituciones de conservación de recursos naturales. Preocupación causada no propiamente por la destrucción de su hábitat o disminución drástica de sus números poblacionales, sino por el cambio o inestabilidad del uso que hace de sus áreas de invernada en las cuatro últimas décadas (T.C.P.W.F.C. 1978).

A partir de 1958 los números de gansos invernantes en Canadá y en los estados de Washington, Oregon y California, Estados Unidos, que representaban del 50 al 65 por ciento de la población total (T.C.P.W.F.C. 1978, Kramer et al.

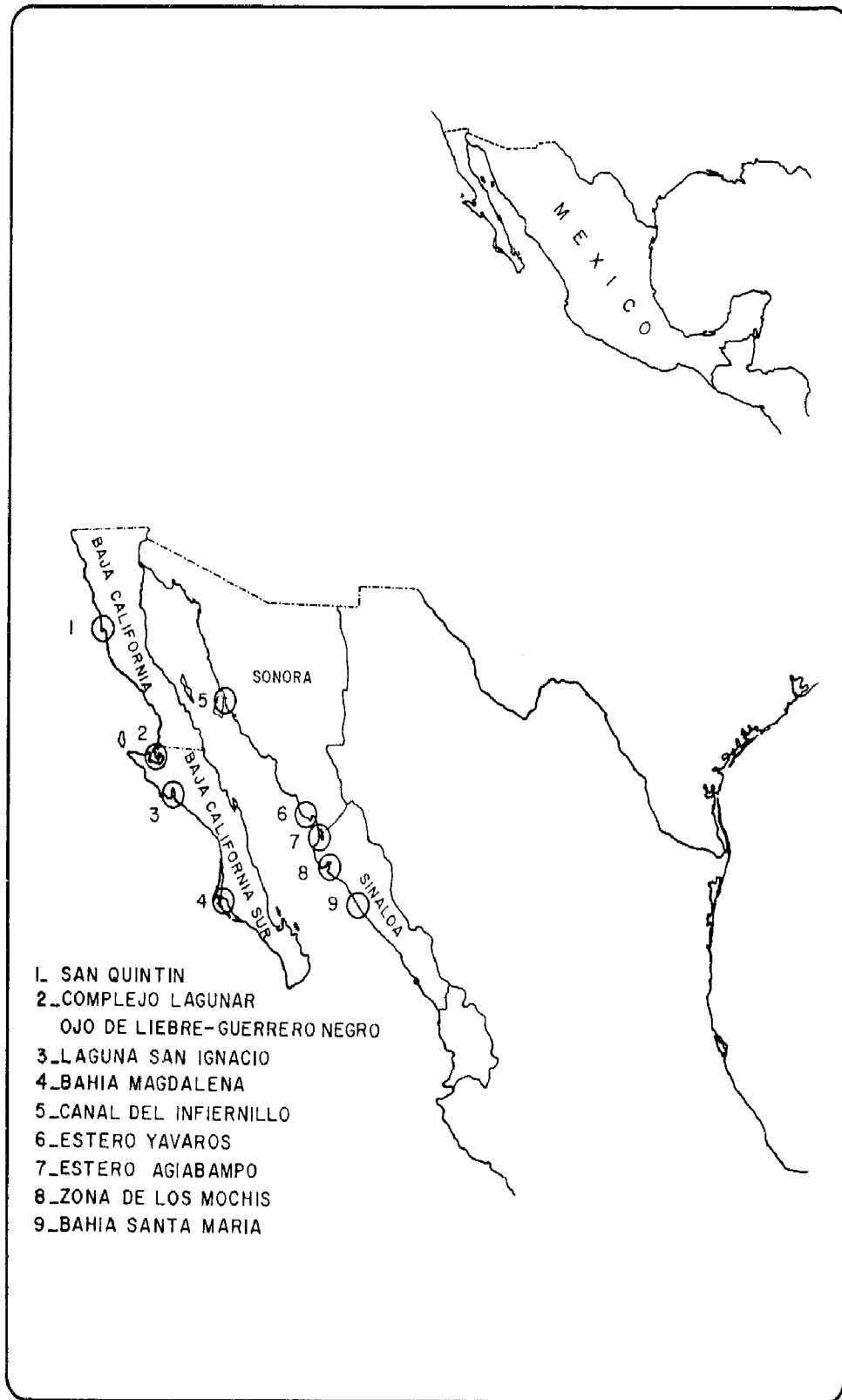


Figura 2. Areas de invernada del Ganso de Collar en México.

1979) disminuyeron drásticamente, pasando de 55,000 a 5,000 individuos en 1972, en tanto que las poblaciones de México se incrementaron en el mismo período (Bellrose 1978, T.C.P.W.F.C. 1978). En México, este ganso sólo se había registrado antes de 1958, en las lagunas costeras de la península de Baja California y cerca del Delta del Río Colorado (Saunders y Saunders 1981). Sin embargo, a partir de 1960 se observa un incremento en el número de gansos invernantes en la costa suroriental del Golfo de California (FWS 1954, 1960, 1965), lo que señala un cambio mayor en sus áreas de invernada (Bellrose 1978).

Las lagunas de la Reserva, Ojo de Liebre-Guerrero Negro y San Ignacio, tienen primordial importancia como áreas de invernada para el ganso de collar. Su importancia ha variado conforme lo ha hecho el flujo migratorio de la especie, inicialmente de los E.U. hacia Baja California y luego hacia la costa continental del Golfo de California.

Con respecto a la población invernante en la península, las dos lagunas de la Reserva reciben desde 1960, más del 50% del total, superando a las bahías Magdalena y San Quintín. De 1954 a 1959 su población en las dos lagunas representó entre el 91.5% y el 100% de la población invernante en México. En 1960 se dio un cambio en esta proporción, cuando la especie ocupó nuevas áreas de invernada en el Golfo de California. Entonces ambas lagunas representaron el 76% de su población; esta proporción disminuyó aún más, manteniéndose sin embargo, por arriba del 50%. El arribo de gansos en las lagunas ha promediado 63,446 individuos, de 1954 a 1959; en 64,106 entre 1970 y 1974; en 67,387 de 1980 a 1984, y en 71,220 entre 1985 y 1989 (FWS 1954-1989), es decir, el 98.5, 51.0, 50.3 y 62.7 por ciento de la población en México respectivamente (Fig. 3).

La laguna de San Ignacio recibió durante 25 años mayor número de gansos que la laguna Ojo de Liebre, en la que las máximas abundancias se registraron sólo en 11 años. El promedio de los datos de 1954 a 1989, da como resultado 39,039 individuos para la laguna San Ignacio y 29,785 para la laguna Ojo de Liebre, aunque en el promedio de los últimos 10 años la diferencia entre una y otra laguna es del orden de dos mil individuos aproximadamente: 33,278 individuos en San Ignacio y 35,327 en Ojo de Liebre (Fig. 4).

Es evidente que en el proceso que el ganso ha realizado de cambio y aumento del número de áreas de invernada, las lagunas de la Reserva han tenido y conservan un alto valor, pues constituyen en conjunto el área de mayor concentración de invernantes, tanto en la península como en todo México y además mantienen una estabilidad relativa a lo largo de varias décadas. Es probable y de hecho los datos lo indican, que esta situación cambie y el flujo de invernantes a ambas lagunas disminuya en el futuro.

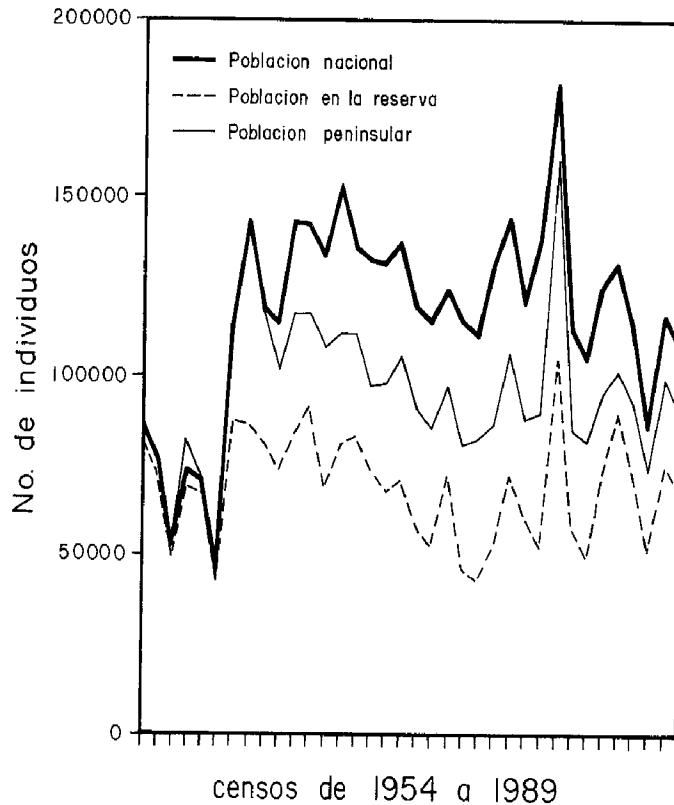


Figura 3. Registro de la Población de Ganso de Collar en la Costa Oeste de México, 1954-1989

El cambio registrado de las áreas de invernada, se atribuye a varios factores: la abundancia y valor nutricional del trigo de mar, la contaminación de las aguas, el dragado de sus hábitats originales, la perturbación por tráfico de embarcaciones motorizadas y la caza. Pero se considera que es la actividad humana la causa principal de estos cambios (Denson 1964, T.C.P.W.F.C. 1978, Kramer et al. 1979, Saunders y Saunders 1981).

Acerca de las lagunas Ojo de Liebre-Guerrero Negro y San Ignacio y de otras áreas de Baja California donde invernán anátidos, Leopold (1952, in: Saunders y Saunders 1981) observa que están alejadas de la perturbación humana y que hay perspectivas de que, en el futuro lejano, permanezcan como valiosos hábitats de invernada. Desde entonces las lagunas han cambiado; las actividades humanas, pesqueras y turísticas se han desarrollado, y además la cacería ha aumentado, al menos en San Quintín (Kramer et al. 1979). Sin embargo, las lagunas, sobre todo San Ignacio y Ojo de Liebre, mantienen niveles de perturbación que no alejan a la población invernante del ganso de collar, como puede inferirse de los números de individuos que cada año las visitan. No obstante su valor, poco se conoce de estas lagunas en cuanto a sus aspectos



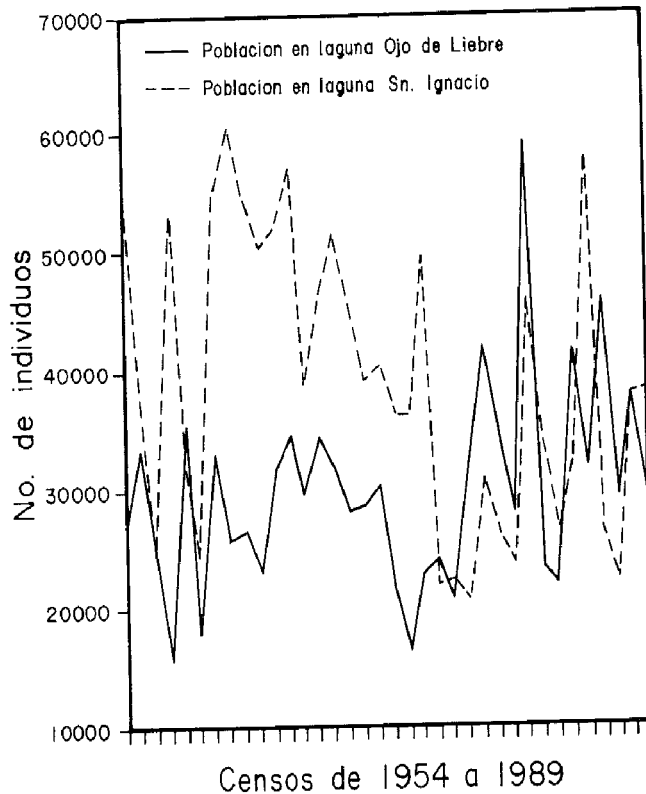


Figura 4. Registro de la Población del Ganso de Collar en El Vizcaíno de 1954 a 1989

ecológicos, la distribución, abundancia y condición de los mantos de trigo de mar, así como de los flujos poblacionales de gansos y patos, y el uso que hacen de estos cuerpos de agua.

## Conservación y Manejo

Los anátidos migratorios que habitan en la Unión Soviética, Canadá, Estados Unidos (incluido Alaska) y México, son administrados actualmente por estos países como un recurso internacional a través de diversos convenios (Leopold 1985). En 1936, México y los Estados Unidos firmaron un convenio para la protección de las aves migratorias y los mamíferos cinegéticos (Diario Oficial de la Federación 1937). Mediante el convenio nuestro país y los Estados Unidos se comprometieron a determinar y proteger las zonas de refugio y reserva (áreas de invernada) donde estaría prohibida la captura y caza de los migrantes. Bajo el marco de este convenio se han realizado diversas acciones, entre las que pueden señalarse los censos aéreos de anátidos invernantes en México, que se realizan por ambas partes desde 1952 hasta la fecha, la adecuación de los procedimien-

tos y cuotas de caza y el desarrollo de estudios, proyectos y acciones específicas cuando resulten necesarias para el manejo del recurso.

En este contexto, la protección de anátidos en las lagunas Guerrero Negro-Ojo de Liebre y San Ignacio, se ha dado con los primeros censos en 1952 y el decreto de 1972 que declara a estas lagunas Refugios de Aves Acuáticas Migratorias y de Fauna Silvestre. Entre otros aspectos, por este decreto se prohibió la cacería en el área. Más recientemente, con el Decreto en 1988 de la Reserva de la Biosfera El Vizcaíno, se establecen bases legales más amplias y profundas que las del decreto anterior, con fines de protección y manejo de las especies de aves acuáticas que la pueblan temporal o permanentemente y sobre todo del hábitat.

## Recomendaciones

La principal necesidad de conservación identificada en tiempos recientes para el ganso de collar del Pacífico, el más abundante de los anátidos que invernán en la Reserva, es la de disponer de hábitats de invierno poco perturbados y con escasa actividad humana.

Las lagunas de la Reserva, por sus ricos lechos de trigo de mar, aislamiento y poco desarrollo de actividades humanas, han provisto de hábitats óptimos de invernación al ganso de collar. Al menos esos son los resultados obtenidos durante más de 30 años en los que se han censado los anátidos en México.

No obstante, en tal período las actividades humanas se han venido incrementando en las lagunas y sus inmediaciones. El poblado de Guerrero Negro, que surgió en 1954, en las cercanías del complejo lagunar Ojo de Liebre-Guerrero Negro ha alcanzando hoy más de 6,500 habitantes, quienes demandan productos de las lagunas y realizan actividades productivas y recreativas en sus aguas y costas. En la laguna de San Ignacio ha venido creciendo el número de habitantes de un naciente poblado, así como el de campos pesqueros transitorios que se ubican en sus márgenes. La mejora en las vías de comunicación terrestre con la apertura de la carretera transpeninsular en 1972, y el creciente interés de turistas extranjeros en observar la ballena gris (*Eschrichtius robustus*) ha permitido el surgimiento de excursiones en aviones, lanchas y yates por las lagunas, principalmente en la de San Ignacio. Todos estos factores constituyen amenazas al valor y potencialidad de las lagunas como sitios de invernada para los anátidos y, particularmente, para el ganso de collar.

Conservar por un lado el valor de las lagunas y por otro la población del ganso de collar, requiere entre otras acciones: a) otorgarles alta prioridad dentro de la estructura de áreas protegidas en la entidad, así como en los programas de conservación y manejo de la avifauna; b) promover el desarrollo de investigaciones sobre el estado de las lagunas, con especial enfoque hacia los

mantos de trigo de mar y patrones de uso del área por el ganso de collar; c) identificar y monitorear los procesos de perturbación del área, especialmente en cuanto al tráfico de embarcaciones de pesca y turísticas, y d) bajo los marcos establecidos por el decreto de Reserva de Biosfera, diseñar e instrumentar normas de uso de los cuerpos de agua, que limiten los impactos de las actividades humanas sobre las poblaciones invernantes y su hábitat.

### Literatura Citada

- Backman, T. W. y D. C. Barilotti. 1976. Irradiance reduction: Effects on standing crops of the Eelgrass *Zostera marina* in a coastal lagoon. *MARINE BIOLOGY* 34:33-40.
- Bellrose, F. C., Jr. 1978. *DUCKS, GEESE, AND SWANS OF NORTH AMERICA*. Stackpoie Books. Harrisburg, Pennsylvania. 540 pp.
- Bostic, D. L. 1975. A NATURAL HISTORY GUIDE TO THE PACIFIC COAST OF NORTH CENTRAL BAJA CALIFORNIA AND ADJACENT ISLANDS. Biological Educational Expeditions. Vista CA. 184 pp.
- Cottam, C., J. J. Lynch, y A. L. Nelson. 1944. Foods habits and management of the American sea brant. *J. WILDL. MANAGE.* 8 (1):36-56.
- Conant, B., C. S. Smith y G. Cabrera. 1982. Winter waterfowl survey Mexico west coast and Baja California. IN: MEXICO WINTER WATERFOWL SURVEY 1982. U.S. Fish and Wildlifeservice. Portland, OR. p. 33-39.
- Conant, B. y A. Novara. 1983. Winter waterfowl survey Mexico west coast and Baja California. IN: MEXICO WINTER WATERFOWL SURVEY 1983. U. S. Fish and Wildlife Service. Columbia, Missouri. 8 pp.
- Conant, B. y J. Voelzer. 1984. Winter waterfowl survey Mexico west coast and Baja California. IN: MEXICO WINTER WATERFOWL SURVEY 1984. U. S. Fish and Wildlife Service. Portland, OR. 7 pp.
- Conant, B. y W. Eldrige. 1985. Winter waterfowl survey Mexico west coast and Baja California. IN: MEXICO WINTER WATERFOWL SURVEY 1985. U. S. Fish and Wildlife Service. Portland, OR. p. 36-42.
- Conant, B. y J. Voelzer. 1986. Winter waterfowl survey Mexico west coast and Baja California. IN: MEXICO WINTER WATERFOWL SURVEY 1986. U. S. Fish and Wildlife Service. Portland, OR. p. 1- 7.
- Conant, B y F. Roetker, J. Voelzer, G. Medina y J. Cruces. 1987. Winter waterfowl survey Mexico west coast and Baja California. IN: MEXICO WINTER WATERFOWL SURVEY 1987. U. S. Fish and Wildlife Service. 8 pp.
- Conant, B. y J. Voelzer. 1988. Winter waterfowl survey Mexico west coast and Baja California. IN: MEXICO WINTER WATERFOWL SURVEY 1988. U. S. Fish and Wildlife Service. Portland, OR. p. 33-42.
- Conant, B. y J. Voelzer y S. Armenta. 1989. Winter waterfowl survey Mexico west coast and Baja California. IN: MEXICO WINTER WATERFOWL SURVEY 1989. U. S. Fish and Wildlife Service. Portland, OR. 10 pp.
- Contreras, F. 1988. LAS LAGUNAS COSTERAS MEXICANAS. Centro de Ecodesarrollo. Secretaría de Pesca. México. 263 pp.
- Denson, E. P. Jr. 1964. Comparlson of waterfowl hunting techniques at Humboldt Bay, California. *J. WILDL. MGMT.* 28 (1): 103-120.
- Diario Oficial de la Federación. Gob. de México. 9 de Enero de 1937.
- Diario Oficial de la Federación. Presidencia de la República. 11 de Septiembre de 1972.
- Diario Oficial de la Federación. Presidencia de la República. 30 de Noviembre de 1988.
- Einarsen, A. S. 1965. BLACK BRANT, SEA GOOSE OF THE PACIFIC COAST. University Washington Press. Seattle. 142 pp.
- Fish and Wildlife Service. 1977. 1975 NATIONAL SURVEY OF HUNTING, FISHING AND WILDLIFE ASSOCIATED RECREATION. U. S. Department of the Interior, Washington, D. C. 100 pp.

- Jensen, G. H. y G. Pospichal. 1966. Mexican waterfowl survey 1966. Partial west coast survey. IN: MID-WINTER MIGRATORY WATERFOWL SURVEY-MEXICO. Bureau of Sport Fisheries and Wildlife. Washington, D. C. p. 10-17.
- Jensen, G., G. Pospichal y R. Smith. 1967. MEXICAN WATERFOWL SURVEY. PARTIAL WEST COAST SURVEY. Bureau of Sport Fisheries and Wildlife. Washington, D. C. 8 pp.
- Jensen, G. y K. Norman. 1968. MEXICAN WATERFOWL SURVEY. PARTIAL WEST COAST SURVEY FOR BLACK BRANT. Fish and Wildlife Service. 8 pp.
- Jensen, G. y D. Frickie. 1969. MEXICAN WATERFOWL SURVEY. PARTIAL WEST COAST SURVEY FOR BLACK BRANT. Fish and Wildlife Service. 10 pp.
- Jensen, G. y K. Norman. 1970. Mexican waterfowl survey. West coast-Baja California and mainland south including Cuyatlán. IN: MEXICO WINTER WATERFOWL SURVEY 1970. Fish and Wildlife Service. Washington, D. C. p. 33-47.
- Jensen, G. y K. Norman. 1971. MEXICAN WATERFOWL SURVEY. WEST COAST-BAJA CALIFORNIA AND MAINLAND SOUTH INCLUDING MARISMUS NACIONAL. Fish and Wildlife Service. 13 pp.
- Jensen, G. y J. Voelzer. 1972. MEXICAN WATERFOWL SURVEY 1972. West coast of Baja California and the mainland south including Marismus Nacional. Fish and Wildlife Service. 11 pp.
- Jensen, G. y J. Voelzer. 1973. MEXICAN WATERFOWL SURVEY 1973. West coast of Baja California and the mainland south to Mazatlán. Fish and Wildlife Service. 11 pp.
- Jensen, G. y J. Voelzer. 1974. MEXICAN WATERFOWL SURVEY 1974. West coast of Baja California and the mainland south to Culiacán. Fish and Wildlife Service. 12 pp.
- Kramer, G. W., L. Raven y S. Harris. 1979. Populations, hunting mortality and habitat use of black brant at San Quintin Bay, Baja California, Mexico. p. 242-254. IN: MANAGEMENT AND BIOLOGY OF PACIFIC FLYWAY GEESE. R. L. Jarvis and J. C. Bartonek (Eds.). Oregon State Univ.-Bookstore. Corvallis, OR.
- Leopold, A. S. 1985. FAUNA SILVESTRE DE MEXICO. Instituto Mexicano de Recursos Naturales Renovables. México. 673 pp.
- Martin, A. C. y F. M. Uhler. 1951. Food of game ducks in the United States and Canada. Research Report 30. Reprint of USDA TECH. BULL. 634. Fish and Wildlife Service. US Department of Interior. Washington, D. C. 308 pp.
- Moffitt, J. 1941. Eleventh annual black brant census in California. CAL. FISH AND GAME 27 (4): 216-233.
- Norman, K. D., J. Goldsberry y A. Vargas. 1977. WINTER WATERFOWL SURVEY. MEXICO WEST COAST AND BAJA CALIFORNIA. U. S. Fish and Wildlife Service. 8 pp.
- Norman, K. D., B. Conant y S. R. Osorio. 1978. Winter waterfowl survey. Mexico west coast and Baja California. IN: MEXICO WINTER WATERFOWL SURVEY 1978. U. S. Fish and Wildlife Service. Portland, OR. p. 32-39.
- Norman, K. D., B. Conant y A. Castellanos. 1979. Winter waterfowl survey. Mexico west coast and Baja California. IN: MEXICO WINTER WATERFOWL SURVEY 1979. U. S. Fish and Wildlife Service. Portland, OR. p. 25-32.
- Norman, K. D., J. King y A. Castellanos. 1980. Winter waterfowl survey. Mexico west coast and Baja California. IN: MEXICO WINTER WATERFOWL SURVEY 1980. U. S. Fish and Wildlife Service. Portland, OR. p. 36-46.
- Norman, K.D., D. Benning y A. Castellanos. 1981. Winter waterfowl survey. Mexico west coast and Baja California. IN: MEXICO WINTER WATERFOWL SURVEY 1981. U. S. Fish and Wildlife Service. Portland, OR. p. 34-41.
- Phillips, R. y E. Meñez. 1988. SEAGRASSES. Smithsonian Contribution to the Marine Sciences. Num. 34. Smithsonian Institution Press. Washington, D. C. 104 pp.
- Pico, H. A. 1979. Aprovechamiento y conservación de la fauna silvestre en sus especies de aves acuáticas migratorias. IN: MEMORIA DEL IV SIMPOSIO SOBRE EL MEDIO AMBIENTE DEL GOLFO DE CALIFORNIA. Mazatlán, Sin. Mayo de 1979. Instituto Nacional de Investigaciones Forestales. Publicación especial No. 17. p. 187-192.
- Quiñones, L. G. 1979. Las corrientes migratorias de anátidos en México. IN: MEMORIA DEL IV SIMPOSIO SOBRE EL MEDIO AMBIENTE DEL GOLFO DE CALIFORNIA. Mazatlán, Sin., Mayo de 1979. Instituto de Investigaciones Forestales. Publicación especial No. 17. p. 181-186.

- Reitherman, B. y J. Storrer. 1981. A PRELIMINAR REPORT ON THE REPRODUCTIVE BIOLOGY AND ECOLOGY OF THE WHALE ISLAND OSPREY (*Pandion haliaetus*) POPULATION, SAN IGNACIO LAGOON, BAJA CALIFORNIA SUR, MEXICO. *Western Foundation of Vertebrate Zoology*. 28 pp.
- Saunders, G. B. y D. C. Saunders. 1981. WATERFOWL AND THEIR WINTERING GROUNDS IN MEXICO, 1937-64. U. S. Fish and Wildlife Service. Washington, D. C. 157 pp.
- Schroeder, R. L. 1984. HABITAT SUITABILITY INDEX MODELS: BLACK BRANT. U. S. Fish and Wildlife Service. FWS/OB-82/10.63. 11 pp.
- Smith, R. H. 1954. MEXICAN WATERFOWL SURVEY. *Fish and Wildlife Service*. 10 pp.
- Smith, R. H., G. H. Jensen y D. A. Smith. 1950. Winter waterfowl survey west coast and interior areas of Mexico. IN: 1960 WINTER WATERFOWL SURVEY MEXICO. *Fish and Wildlife Service*. Washington, D. C. p. 26-30.
- Smith, R. H., G. H. Jensen, J. Chatlin y F. Glover. 1962. Mexican waterfowl survey west coast and interior areas. IN: MEXICO WINTER WATERFOWL SURVEY 1962. *Fish and Wildlife Service*. Washington, D. C. p. 30-59
- Smith, R. H., F. Glover y G. Jensen. 1963. Mexican waterfowl survey west coast and interior areas. IN: MEXICO WINTER WATERFOWL SURVEY 1963. *Fish and Wildlife Service*. Washington, D. C. p. 35-51.
- Smith, R. H., G. Jensen y H. Hansen. 1964. Winter waterfowl survey west coast of Mexico. IN: MEXICO WINTER WATERFOWL SURVEY 1964. *Fish and Wildlife Service*. Washington, D. C. p. 32-44.
- Smith, R. H., G. Jensen y J. D. Smith. 1965. Winter waterfowl survey west coast of Mexico. IN: MEXICO WINTER WATERFOWL SURVEY 1965. *Fish and Wildlife Service*. Washington, D. C. p. 57-68.
- Technical Committee Pacific Waterfowl Flyway Council. 1978. MANAGEMENT PLAN PACIFIC COAST BRANT. U. S. Fish and Wildlife Service. 79 pp.
- Voelzer, J. F., K. D. Norman y F. Rossel. 1975. WINTER WATERFOWL SURVEY MEXICO MAINLAND WEST COAST AND BAJA CALIFORNIA. U.S. *Fish and Wildlife Service*. 21 pp.
- Voelzer, J. F., K. D. Norman y J. Mendoza. 1976. WINTER WATERFOWL SURVEY MEXICO MAINLAND WEST COAST AND BAJA CALIFORNIA. U.S. *Fish and Wildlife Service*. 19 pp.

## CAPITULO 12

### **EL AGUILA REAL** (*Aquila chrysaetos*)

*Ricardo Rodríguez Estrella*

#### **Resumen**

En el presente trabajo se hace una descripción general de las características de la biología del águila real a partir del análisis de la información existente en la literatura a nivel mundial. Se analizan de una manera global sus preferencias alimentarias, su hábitat preferido, su ecología reproductiva, con algunos de sus parámetros demográficos, como es la mortalidad, natalidad y productividad, y finalmente los factores que están afectando su permanencia en los ecosistemas. Entre estos factores, se considera como un punto esencial para la supervivencia del águila real, las decisiones que toma el hombre con relación al manejo y uso del hábitat. Asimismo, se presentan algunos registros recientes del águila real en el Desierto de Vizcaíno y se discute la importancia de esta región para la conservación de la especie.

#### **Abstract**

Based on the literature, a general description of the biological characteristics of the Golden Eagle, such as mortality, natality and productivity, are presented in this work. Some of the factors related to the declining of Golden Eagle populations are analyzed, showing that the permanence of the species in the ecosystems depends upon human activities. Also, some records of the species in Baja Cali-

fornia, specially on the Vizcaino desert, are presented here, and finally the importance of this region for conservation of the species is discussed.

## Introducción

La programación de estudios referentes a especies "amenazadas" o en "peligro de extinción", obliga a realizar estudios profundos sobre la biología de las mismas, especialmente sobre sus factores demográficos y sobre los requerimientos ecológicos que puedan influir en su dinámica poblacional. Estos estudios implican el análisis detallado de los factores directamente implicados en la regulación de poblaciones, como son la fecundidad, la mortalidad y la dispersión-migración (Gadgil 1972, Barbault 1981, Baker 1982). Asimismo, involucran el estudio sobre los principales parámetros que limitan el número de individuos en las poblaciones de estas especies (como el alimento, el espacio y el comportamiento territorial; Lack 1966, 1967, Brown 1969, Dhondt y Eyckerman 1981, Newton 1976, 1981) permitiendo con ello el conocimiento global de la situación de las poblaciones en su medio. Tal grado de conocimiento asegurará indudablemente mejores programas de conservación. Si bien es cierto que únicamente estudios de este tipo permitirán un manejo adecuado de las especies, es necesario denotar la importancia de establecer programas de estudio que aseguren una evaluación rápida y efectiva del estatus inicial de las mismas, sobretodo de aquellas especies que se encuentran en situaciones de amenaza o críticas. Uno de estos programas consiste en la aplicación de técnicas de muestreo tipo "evaluación de barrido", de prospección o de censo poblacional, las cuales se adecuan a las características de comportamiento de cada especie y a las condiciones físicas del medio. Para las aves de presa, por ejemplo, existen diversas técnicas propuestas para cada uno de los grupos de falconiformes y estrigiformes (Fuller y Mosher 1981, Bauer 1982, Steenhof y Kochert 1982, Bohall y Collopy 1984). Este tipo de estudios presentan la ventaja de evaluar de una manera rápida, y más o menos precisa, la situación de una población de aves en un medio determinado. Así, una vez con esta importante información básica se pueden abordar los estudios, a mediano y largo plazo, convenientes para el manejo y conservación de las especies.

Una especie que presenta una historia muy interesante, en cuanto a su situación con relación al hombre, es el águila real *Aquila chrysaetos* L. Esta ave es un ejemplo representativo de una especie sobre la que se han realizado diversos e interesantes estudios con la aplicación de variadas técnicas, como resultado de su estatus de especie "amenazada". Por un lado, el estudio de las aves de presa en general (incluyendo el género *Aquila*) observó un incremento espectacular después del fuerte impacto que sufrieron sus poblaciones por efecto

del uso extensivo de pesticidas organoclorados (DDT, DDE, dieldrin y derivados) en el período 1945-1965, lo cual provocó un decremento significativo en la supervivencia y en la productividad de varias especies de rapaces (Lockie y Rattcliffe 1964, Watson y Morgan 1964, Lockie *et al.* 1969, Newton 1979). Estos estudios permitieron un conocimiento profundo de los parámetros demográficos del águila real y sus relaciones con la abundancia de presas (ver Brown y Amadon 1968, Steenhof y Kochert 1988).

Por otro lado, es una historia ya antigua el conflicto "creado" en las áreas donde el águila real coexiste con actividades de fuerte desarrollo agropecuario (Arnold 1954, Phillips 1986). En estas áreas se ha perseguido de manera sistemática a todos los individuos del águila real que llegan a aparecer, bien en la misma área o bien en las cercanías (LeFranc y Clark 1983, Phillips 1986). El argumento más comúnmente esgrimido es que las águilas provocan un daño en la producción ganadera, caprina, ovina e inclusive equina (Couey 1944, Lockie 1964, Harris 1975, O'Gara 1981), con lo cual argumentan que se provoca una fuerte pérdida económica a los propietarios. Esta situación condujo a la elaboración de abundantes y muy serias investigaciones, con estudios muy detallados sobre la alimentación del águila real a lo largo de toda su distribución geográfica, los cuales han mostrado el efecto mínimo, o prácticamente nulo, de depredación sobre ganado doméstico. Asimismo, se encontró que las preferencias alimentarias del águila real estaban fuertemente inclinadas hacia los mamíferos de mediano tamaño (lagomorfos y sciuridos), las cuales se ven modificadas estacionalmente hacia una dieta diversificada con aves y con un gran componente de carroña (Arnold 1954, Lockie y Stephen 1959, Bent 1961, Brown y Watson 1964, McGahan 1967, Brown y Amadon 1968, Boeker y Ray 1971, Wiley y Bolen 1971, Olendorff 1976, Collopy 1983a, LeFranc y Clark 1983, Phillips 1986, Collopy y Edwards 1989).

Esta relación mal entendida con el águila real ha llegado al paroxismo en algunas partes de EUA, donde se llega al extremo de perseguir en helicóptero y en avioneta a estas aves (Boeker y Ray 1971) y de envenenarlas utilizando métodos sofisticados (Arnold 1954). En algunas partes de México se utilizan métodos similares. El resultado de estas acciones han llevado casi a la extinción de las poblaciones reproductoras del águila real en la parte este de EUA, los desplazamientos de su distribución y una fuerte declinación de la abundancia relativa de sus poblaciones a lo largo de toda su distribución geográfica (Boeker y Ray 1971, LeFranc y Clark 1983, Phillips 1986). Baste mencionar para comprender esta compleja paradoja lo que algunos expertos en el estudio del águila real han encontrado en sus investigaciones. Así, después de treinta años de estudio, Gordon (1955) reporta solamente tres casos en que el águila real había realmente matado a terneros. Arnold (1954), uno de los más grandes expertos del águila real en Norte América, encuentra que esta especie tiene una gran preferencia por la carroña, aun cuando exista disponibilidad de presas vivas. El mismo autor comenta sobre el hecho de que si bien las águilas son capaces de matar corderos y terneros, no es posible precisar si los restos encontrados en



los estómagos analizados eran de carroña o de animales que ellos habían matado. Arnold anota que en todos los nidos revisados, durante estudios intensivos, no encontró restos de ganado doméstico ni observó a las aves adultas acarrearlos a los nidos. Por otro lado, Arnold establece que la posible presión de depredación sobre los corderos varía con las condiciones locales, y finalmente, recomienda ser muy cuidadosos al considerar las agrupaciones de las águilas durante el invierno, las cuales se relacionan por lo común a la presencia de carroña.

Los reportes de depredación sobre corderos son todavía más insignificantes, así, Tomkies (1982) refiere en sus pláticas en el Animal Breeding Research Organisation de Edinburg que "diecisiete por ciento de los corderos en Escocia mueren al nacimiento o dentro de las 24 horas después de nacer, principalmente a causa de desnutrición de la madre durante los meses de invierno" y lo considera como una proporción conservadora. El mismo autor comenta que "en las regiones más severas la pérdida de corderos puede ser hasta de un 40%". Y continúa diciendo que "la mayoría de los corderos tomados por las águilas reales se encuentran casi muertos." Concluyendo con "el hecho de que existan en Escocia aproximadamente unas 270 parejas reproductoras del águila real contra aproximadamente 2,250,000 borregos, debe dar una idea con sentido común acerca de las proporciones con respecto a la depredación del águila real sobre el ganado doméstico".

Haciendo cálculos conservadores y considerando que se produjeran entre 500,000 y 800,000 corderos (o terneros) en la época reproductiva, esto representaría al menos 100,000 individuos muertos, los que funcionarían como carroña (y por lo tanto como fuente de alimento) para el águila real y sus polluelos (aseveración que se basa en los estudios que muestran las preferencias del águila real sobre carroña en la época de crianza, Arnold 1954). A esta enorme cantidad de alimento disponible se debe añadir la cantidad, nada despreciable, de lagomorfos, ardillas, aves u otras presas que son parte importante en su dieta. El panorama nos muestra la difícil situación que enfrenta el águila real como producto de las leyendas, mitos y, por lo general, falsa información que tiene la gente con intereses agropecuarios.

El encono con el que se le persigue es la razón por la que el águila real se considerada como especie "amenazada" o de "especial interés" en casi todos los hábitats donde hay una coincidencia con la presencia humana; es decir, en prácticamente todos los sitios. Las categorías de "amenazada" o "en peligro de extinción" son consideradas para el águila real dependiendo del país o continente. En México, se le considera como "especie en peligro de extinción" (SEDUE). Por alguna razón, sin embargo, esta especie no aparece en la lista de especies amenazadas de la IUCN (King 1981). Si bien el caso del águila real no es tan dramático como el del Cóndor de California (Pitelka 1982), en cierta medida el hecho de encontrar a una especie de manera más o menos predecible en su hábitat preferido, no es garantía de la estabilidad de sus poblaciones. Tanto el águila real, como muchas otras aves de presa, se encuentran seriamente

amenazadas: la gran modificación del hábitat efectuada actualmente con fines de explotación de áreas para la agricultura y con fines turísticos, provoca una merma considerable de sus áreas de caza y de reproducción, así como de sus presas. Y la merma sí es drástica.

Por otro lado, la historia nos muestra que la amenaza de extinción para aves de presa, tanto por el uso de pesticidas como por el efecto directo o indirecto de las actividades humanas, ha resultado en esfuerzos masivos de estudios a nivel mundial para salvar, proteger, conservar y conocerlas más (McGahan 1968, Newton 1979, 1986, Tomkies 1982, LeFranc y Clark 1983, Phillips 1986, Collopy y Edwards 1989). En México, desde 1985 la Secretaría de Desarrollo Urbano y Ecología ha iniciado un programa conducente a determinar el estatus y distribución del águila real en México, para adecuar los planes de manejo pertinentes. El estudio aquí presentado se ha beneficiado directamente de dicho programa.

Los aspectos más importantes de este capítulo se pueden englobar en dos puntos generales. El primer punto es el de presentar un panorama general de la situación del águila real a nivel mundial, con sus aspectos biológicos, revisando los trabajos publicados sobre su biología y sobre los factores que afectan la permanencia de sus poblaciones (factores naturales limitando su dispersión y densidades, y factores humanos). Esto nos dará una clara idea de su fragilidad. El segundo punto es el directamente relacionado con el área del Desierto de Vizcaíno. En este apartado se hace un análisis de la situación del águila real en el área, considerando los reportes en la literatura y algunas observaciones propias que se hicieron durante tres estancias de trabajo en el Desierto de Vizcaíno. Así pues, este estudio presenta los primeros resultados generales obtenidos sobre la distribución del águila real en el Desierto de Vizcaíno.

## **Antecedentes**

### **Datos biológicos del Aguila Real: Un análisis bibliográfico**

#### **Características taxonómicas**

Nombre científico: *Aquila chrysaetos* Linnaeus.

Subespecie de América: *A. c. canadensis*.

Nombre común: águila real; águila dorada

Envergadura (m): 2.0 - 2.5    Peso (kg): 3.5 - 6.0

## Distribución geográfica

De las nueve especies del género *Aquila* el águila real es, quizás, la más abundante de su tamaño y sin duda la más exitosa y adaptable en vista de lo extenso de su área de distribución, a lo largo de la región holártica (Brown y Amadon 1968). Por el mismo hecho de su abundancia e interés histórico y económico, el águila real es el ave más conocida y estudiada en el mundo (LeFranc y Clark 1983), si bien aún existen áreas donde no se conoce prácticamente nada de su biología (por ejemplo, en el interior de Siberia y en México). En México, el águila real es una especie residente poco común o rara, presentándose en la parte norte de Baja California, en la porción este de Sonora y en los Estados de Nuevo León, Chihuahua y Coahuila, distribuyéndose al sur hasta Zacatecas (Bryant 1889, Price 1899, Huey 1935, Cooke 1941, van Rossem 1945, Mengel y Warner 1948, Blake 1953, Webster 1958, Thompson 1961, Ely 1962, Banks 1963, Vuilleumier y Williams 1964, Short 1967, Davis 1972, Obs. pers.). Sin embargo, la parte más al sur donde se le ha encontrado ha sido en Hidalgo y en Michoacán (Mengel y Warner 1948, Davis 1953). Los individuos migratorios del águila real que se mueven hacia el sur en invierno provienen de las poblaciones que se reproducen en su distribución más septentrional (55° de LN) (Bent 1961, Peterson y Chalif 1973). Esta águila es habitante característica de áreas montañosas, aunque también se le encuentra en zonas de pastizales y desiertos (Robbins *et al.* 1966, Brown y Amadon 1968).

## Reproducción

Cortejo y época reproductiva.

La época de cortejo y apareamiento tiene lugar entre los meses de noviembre y diciembre; la puesta ocurre regularmente entre enero y principios de febrero, aunque puede presentarse en marzo. Los nidos del águila real casi siempre se encuentran ubicados en sitios escarpados o riscos de difícil acceso, pudiendo tener cada par de adultos hasta más de diez nidos, de los cuales sólo utilizan dos o tres (Audubon 1967, Brown y Amadon 1968, McGahan 1968, Wimberger 1984). Los nidos son construídos principalmente con ramas gruesas y ramillas, renovando continuamente el material viejo por material verde y fresco, lo cual reduce enormemente la tasa de parasitosis en los pollos y en los propios adultos (Wimberger 1984). La exposición de los nidos está orientada por lo regular de tal forma que se reduzca la insolación directa y el estrés térmico sobre los huevos, pollos y sobre los adultos mismos (Mosher y White 1976).

Los individuos del águila real son rapaces de vida larga que, típicamente, se reproducen hasta su 4o. ó 5o. año de vida. Sin embargo, se ha reportado también la anidación de individuos subadultos (Steenhof *et al.* 1983). El desarrollo temprano de su madurez reproductiva, se atribuye a una elevada abundancia

de sus presas principales y a una disminución en la densidad de reproductores, lo cual permite la adquisición de territorios a los nuevos individuos reproductores. Es decir, que la edad de acceso a la primera reproducción se ve influida por el comportamiento territorial de los individuos (Brown 1969, Newton 1979, Steenhof *et al.* 1983). La madurez temprana se correlaciona bien con el hecho de que una vez muerto uno de los miembros de una pareja reproductora, rápidamente se ve reemplazada su ausencia con la llegada de un nuevo individuo. Los individuos reemplazantes, reportados también para otras rapaces y otras aves (Klomp 1972, Harvey *et al.* 1985, Newton 1986), son los llamados "flotantes", que pueden compensar las pérdidas por mortalidad de una población reproductora (Lebreton 1981, Harvey *et al.* 1985).

#### Tamaño de puesta, incubación y período de independencia.

El tamaño de la puesta del águila real es generalmente de dos, a veces de uno y ocasionalmente de 3 huevos. Su período de incubación es de 43 a 45 días, aunque en Estados Unidos existen varios registros de 35 días. La hembra es la que prácticamente se encarga de la incubación de los huevos, invirtiendo en esta actividad más de un 80% de su patrón de actividades diarias, mientras que los machos únicamente invierten alrededor de un 14% de su tiempo. Los huevos quedan expuestos únicamente un 4% del tiempo (horas-luz) en el día. Son las hembras las que incuban los huevos durante toda la noche (Bent 1961, Brown 1976, Collopy 1984) y el macho es el encargado del aporte de presas al nido, tanto para la hembra como para los pollos. Los aguiluchos están completamente emplumados entre los 45 y 50 días de nacidos, listos para dejar el nido a los 65-70 días. El proceso de independencia de los jóvenes es lento, siendo dependientes de los padres por alrededor de tres meses después de salir por primera vez del nido (Brown 1955, Bent 1961, Brown y Amadon 1968, Mosher y White 1976, Ellis 1979, Collopy 1984, Wimberger 1984), tal como sucede en otras águilas (Alonso *et al.* 1987). La tasa de éxito de captura de las presas, con relación a los intentos, es baja para el águila real (20%), aunque es suficiente para el mantenimiento del nido (Collopy 1983b, Dekker 1985).

#### Productividad.

En una población no perturbada (considerando los nidos exitosos y los no exitosos) el promedio de pollos que rompen el cascarón es de 1.59 y la productividad (número de jóvenes volantones o aguiluchos que vuelan exitosamente) es de 1.37 (Brown y Watson 1964, McGahan 1968). Por ello, del total de pollos que rompen el cascarón, se calcula que más de un 85% de todos los jóvenes logran volar (Sandeman 1957, Brown y Amadon 1968).

### Natalidad.

El índice de natalidad para esta especie en algunas de sus poblaciones es de 0.795 (Sandeman 1957, Brown y Watson 1964, Smith y Murphy 1979). La esperanza media de vida de los adultos en estado silvestre se calcula en diez años (Brown y Amadon 1968).

### Mortalidad.

En cuanto a los factores que influyen directamente en la mortalidad del águila real, se han hecho estudios que muestran que éstos tienen, por un lado, un origen directamente relacionado con la biología de la especie y, por el otro, un origen relacionado con el hombre.

Considerando los factores biológicos, el águila real es una especie que se ve sometida a una depredación natural mínima y generalmente sus tamaños de puesta son relativamente estables y no son grandes. Tales hechos concuerdan con la hipótesis de Cody (1966) quien dice que las aves sometidas a depredación escasa tendrán tamaños de puesta estables. Por otro lado, el éxito reproductivo de la especie en zonas no perturbadas como se mencionó previamente, suele ser de 1.37 jóvenes/nido/año, (McGahan 1968, Calderón *et al.* 1980). En aquellas zonas donde el águila ha sido muy perseguida por el hombre el éxito reproductivo es muy bajo (0.4 o menos jóvenes/nido/año) (McGahan 1968), lo cual indica claramente la fragilidad de la especie. Otros factores adicionales a la depredación natural y sumamente importantes por considerar son: 1) la mortalidad en los nidos producida por "fratricidio", el cual consiste en que el individuo que rompe el cascarón antes que su(s) hermano(s) es capaz de eliminar al (los) otro(s) de una manera "facultativa", dependiendo de los aportes de alimento de los padres al nido (Meyburg 1974, 1983, Edwards y Collopy 1983); 2) la mortalidad de los jóvenes antes de su primera reproducción (alrededor de un 75% de ellos perecerá antes de alcanzar la madurez sexual, debido en gran parte a desnutrición; Brown y Amadon 1968, McGahan 1968); 3) la mortalidad durante los procesos de dispersión/migración y 4) la regulación de sus poblaciones en relación con la abundancia de sus presas (Smith y Murphy 1979, Nilsson *et al.* 1982, Steenhof y Kochert 1988). Asimismo, no se deben despreciar como factores las enfermedades, parasitosis y vejez.

Con relación a la mortalidad causada por acción humana, se ha encontrado que los principales factores que afectan la supervivencia de la especie están relacionados principalmente con la reducción de su hábitat y de sus presas preferidas. Estos aspectos se relacionan directamente con dos actividades principales del uso de la tierra: la urbanización de áreas rurales (se ha comprobado que la urbanización de estas áreas conlleva al abandono de las zonas de anidación por las águilas; Boeker 1974) y la conversión de tierras para ganadería en tierras para la agricultura (Phillips 1986). Otros factores citados como causas importantes de mortalidad del águila real son la caza (con fines cinegéticos o de

control), la destrucción de nidos, el uso de trampas y venenos con cebos (especialmente para el águila o para otros animales, que incorporarán después las águilas como carroña), el uso de pesticidas (compuestos organoclorados), la electrocución en cables de alta tensión (en EUA han encontrado que 80% de todas las rapaces reportadas como electrocutadas eran de águilas) y la venta (con fines ornamentales, de cetrería o para coleccionistas de huevos) (Cramp 1963, DeWitt y Buckley 1963, Lockie y Ratcliffe 1964, Watson y Morgan 1964, Brown y Amadon 1968, Lockie *et al.* 1969, Newton 1979, Calderón *et al.* 1980, Olendorff *et al.* 1981, Phillips 1986).

### Interacciones

Varias son las interacciones registradas entre el águila real y otras especies, e inclusive entre las águilas mismas. Así, se han documentado desde depredación sobre la gran garza azul, hasta el consumo de los restos regurgitados de auras y del zopilote negro; asimismo, se han observado acciones de ataques del águila pescadora, de avocetas y del halcón cola-roja sobre individuos del águila real. De manera personal, he sido testigo de 3 diferentes formas de ataque de parejas de cuervos (*Corvus corax*) sobre individuos de águila real en Durango (México) y en Arizona (EUA), episodios en que los cuervos los hostigaron durante grandes distancias. Estas interacciones se relacionaron, una por la presencia del águila real en una carroña donde los cuervos comían, y las otras dos en sitios cercanos al área del nido de los cuervos. Asimismo fui testigo de los ataques de una pareja en reproducción de halcón cola-roja sobre un individuo de águila real que se había acercado a unos 100 m de la zona del nido. Por otro lado, se ha reportado que el comportamiento de asociaciones de la especie en dormideros comunales nocturnos, es inducido al parecer por las altas densidades de su presa principal, la liebre (Bent 1961, Lafontaine 1976, Craig y Craig 1984, Coleman y Fraser 1986).

### Alimentación y territorio

Su dieta, en general, está constituida por lagomorfos a lo largo de toda su distribución geográfica. En muchas áreas, el conjunto de mamíferos constituye del 70 al 100% de su dieta, aunque ésta se diversifica en aquellas zonas donde las aves de caza son abundantes. Las aves pequeñas son cazadas especialmente durante la época de crianza y la carroña se consume, en buena proporción, durante el invierno. Se sabe que el requerimiento diario de alimento de un individuo adulto es de alrededor de 240 a 250 g, aunque otros experimentos han mostrado que comen entre el 5.5 y 6.6% de su peso corporal (Arnold 1954, Carnie 1954, Fevold y Craighead 1958, McGahan 1967, 1968, Mollhagen *et al.* 1972, Lockhart 1976, Leopold 1977, Collopy 1983a, 1983b, Marr y Knight 1983, Steenhof 1983, Steenhof y Kochert 1988).

El tamaño promedio del territorio del águila real durante la época de reproducción se ha calculado que varía para diversas zonas entre 2,300 ha en Utah (Smith y Murphy 1973), 3,276 ha en Idaho (Collopy y Edwards 1989) y 9,324 ha en California (Dixon 1937) por pareja anidante. Se considera que esta variación en el tamaño puede ser atribuída a las características del hábitat y a la densidad de las presas (Collopy y Edwards 1989), pero debemos considerar también como un factor importante el comportamiento territorial de las aves, el cual está influído por la densidad de parejas reproductoras y por el "pool" de individuos flotantes.

## **El Águila Real en el Desierto del Vizcaíno**

En esta sección se analiza, en términos generales, la información existente sobre el águila real en el Desierto de Vizcaíno. Primero se presentan los resultados de un análisis de la información existente en la literatura y posteriormente, de una manera general, se presenta la información sobre los registros más recientes del águila real en el área. Para ello se realizaron seis estancias de trabajo de campo a la Reserva donde se consideró más factible la presencia de individuos del águila real.

Para la península de Baja California no existen estudios sobre la especie, sólo se han presentado algunos datos sobre su ocurrencia en su porción norte y en algunas islas, incluyendo algunas de la parte sur de la península (por ejemplo, Isla Cerralvo). Según varios autores, su distribución en la península de Baja California corresponde por arriba de los límites 30° 30'N (Brown y Amadon 1968, Davies 1972, Peterson y Chalif 1973), aunque se le puede encontrar ocasionalmente más al sur (Wilbur 1987). Para el Desierto de Vizcaíno no existe ninguna cita bibliográfica, ni siquiera de ocurrencia, y los reportes más próximos al área de estudio del presente trabajo son el Cañón Purísima (Hill y Wiggins 1948) y Loreto (en 1985; Wilbur 1987). Sin embargo, durante nuestras estancias de trabajo en el Desierto de Vizcaíno se registraron veintidos individuos de águila real en el área recorrida, localizados principalmente en las zonas montañosas entre los múltiples cañones y las mesetas que éstas presentan (Fig. 1), a una altitud de entre los 70 a 1600 m sobre el nivel del mar. Nuestros registros corresponden principalmente al área de la Sierra de San Francisco, Sierra de la Higuera, los Picachos de Santa Clara, Sierra de la Cabra (localizada en el Valle de Bocanas), San Hipólito y la zona del arroyo de San José de Castro. Para una descripción detallada de la vegetación y topografía de la zona se recomienda la lectura del capítulo 8 de este libro.

## Discusión

El análisis bibliográfico realizado en forma global, para el águila real, pretende mostrar un panorama general de la biología de la especie que nos permita identificar los parámetros más importantes que influyen en la supervivencia de la misma. Es necesario conocer dichos parámetros, para conformar los planes de manejo de la especie. En general, después de un análisis exhaustivo de la bibliografía, sabemos ahora que entre los parámetros más importantes que determinan la presencia y la densidad del águila real se encuentran: 1. Una disponibilidad del hábitat adecuado para la nidificación, que no presente un alto grado de perturbación; 2. Que este hábitat sustente una población relativamente estable de lagomorfos, que son su fuente principal de alimento; 3. Que las actividades humanas en dichas zonas sean debidamente controladas, en referencia a la caza clandestina, al uso de venenos y pesticidas, y a la destrucción de nidos y huevos; y 4. Que se establezcan programas de educación ambiental dirigidos a las gentes con intereses agropecuarios, para denotarles el carácter de especie carroñera que tiene el águila real, de tal forma que disminuya su aversión hacia ella.

Por otro lado, considerando que los factores que más parecen influir en detrimento de las poblaciones de águila real son, por un lado, de tipo biológico y, por otro, inducidos por acción humana, es que insistimos en la fragilidad de la especie y en el hecho de que su aparente estabilidad no está asegurada, aunque se calcule en 200,000 individuos la población del águila real en USA y en aproximadamente 500,000 la población mundial (Boeker 1974, LeFranc y Clark 1983, Phillips 1986) y que se espere un futuro prometedor para la especie (Nelson 1982). Baste pensar en el siguiente análisis hecho por Phillips (1986) que: en EUA deben existir al menos entre 17,000 y 20,000 parejas reproductoras que deben producir un número medio de 14,000 a 16,000 jóvenes volantones por año. En vista de que la población de reproductores parece permanecer estable año tras año, anualmente deben de morir entre 14,000 y 16,000 aves por distintas causas, sean naturales o inducidas (un promedio de 40 águilas diarias). Aunque la cantidad de águilas que mueren anualmente debe ser considerable, es probable que el número de individuos muertos sea un poco menor al dado por Phillips, si se toma en cuenta que una parte de la población dispersora y migrante puede llegar a colonizar otras áreas y a compensar las pérdidas en zonas alejadas, como México. Es posible que éste sea un mecanismo común en la especie, ya que nosotros pudimos encontrar evidencias de un águila real proveniente de Oregon, EUA, que había recorrido una distancia aproximada de 2,000 Km desde su lugar de nacimiento hasta la porción media de la península, donde fue muerta por disparo. Sin embargo, un sólo registro no es suficiente para asegurar que este mecanismo de dispersión sea común.



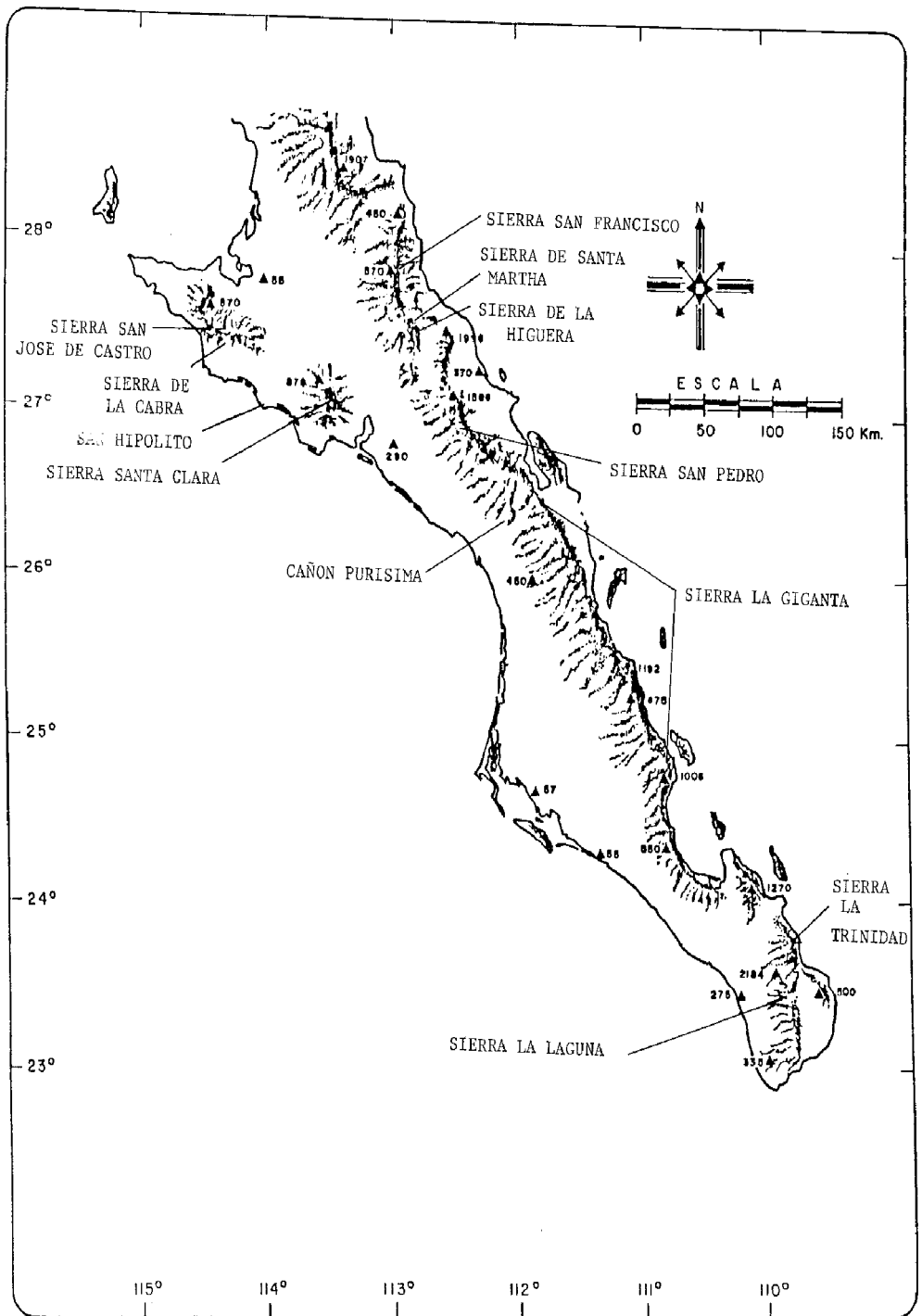


Figura 1. Registro de individuos de águila real en el Desierto de Vizcaíno, B.C.S. en 1984, 1988 y 1989.

Considerando que éste fuera un mecanismo común, se puede proponer que la migración juega un papel importante en la prospección y colonización de medios, puesto que hay una proporción considerable de individuos que no retornan a sus áreas natales (Greenwood 1980, Baker 1982, Vansteenwegen 1987) (esto se ha visto en otras rapaces; ver Marks 1985, Newton 1986, Monneret 1987).

Con relación a los escasos trabajos hechos hasta ahora en la península de Baja California, se supone que el águila real es una especie residente y poco común, pero que se encuentra ampliamente distribuida a lo largo de la península. La bibliografía reporta que el área de distribución está mejor representada principalmente por arriba de los 30° 30' latitud N (Hill y Wiggins 1948, Wilbur 1987), aunque existen algunos registros considerados como incidentales más hacia el sur, inclusive la Isla Cerralvo (Banks 1963). Nosotros hemos podido registrar individuos de águila real hasta la porción sur de la región del Cabo, inclusive en Sierra de la Laguna (Rodríguez-Estrella, Llinas-Gutiérrez y Cancino, en revisión). Además, en nuestro estudio en las sierras de Vizcaíno, de los veintidos individuos registrados dos eran inmaduros y uno un juvenil del año. Lo anterior indica que las áreas de reproducción deben de estar más desplazadas hacia el sur, con relación a lo que se consideraba anteriormente. La región de las sierras de Vizcaíno presenta hábitats adecuados para la reproducción y éxito del águila real, y aparentemente debe ser un área "atractiva" para la población migratoria de los EUA. El registro sobre el individuo anillado proveniente de EUA es importante, debido a que hasta ahora no se había documentado en la literatura la distancia recorrida en migración por un águila hacia dentro de México (ver LeFranc y Clark 1983), si bien se sabe que el águila real es una especie migratoria. Pero un aspecto que es sumamente importante considerar, es que probablemente la región de las sierras de Vizcaíno se encuentra influida por la presencia de individuos migratorios durante una época del año, lo cual provoca una hostilidad mayor hacia la especie por parte de la gente que se dedica a la cría de chivas en la región. En la zona de Vizcaíno, los factores que parecen afectar la supervivencia de las águilas son la cacería furtiva y la persecución por considerarlas dañinas para el ganado caprino.

Finalmente, debido a que es riesgoso comparar los parámetros que afectan a las poblaciones de águila real del Desierto de Vizcaíno con aquellos parámetros que presentan los resultados de las investigaciones realizadas en diferentes zonas del mundo (las extrapolaciones bajo condiciones del ambiente biológico y social diferentes, pueden llevar a falsas interpretaciones), es necesario realizar estudios sobre la biología del águila real en el Desierto de Vizcaíno, aunque en general se sabe que es una especie altamente frágil en los ecosistemas donde está presente. Al parecer, el Desierto de Vizcaíno es un área importante para la conservación del águila real en Baja California y es posible que pudiera serlo también para una porción de las poblaciones migratorias de Norte América, puesto que recibe individuos migratorios y prospectores de medios. Un

programa de manejo de los recursos naturales de la región deberá considerar en sus programas de utilización racional de dichos recursos, la preservación de esta importante especie.

## Conclusiones

1. Se propone un estudio intensivo en las sierras del desierto del Vizcaíno durante los meses de primavera e invierno, para determinar la situación del águila real en la región, tanto de los reproductores como de los invernantes.
2. Realizar, al mismo tiempo, un estudio sobre los hábitos alimentarios del águila real en estas zonas, para determinar su participación real en la mortandad del ganado caprino de la zona. Asimismo, se podrá hacer una evaluación de la mortandad de águilas como producto de la cacería.

## Agradecimientos

Agradezco al Dr. Alfredo Ortega y a la M. en C. Laura Arriaga por los valiosos comentarios hechos a un primer manuscrito. También agradezco al Biol. Jorge Llinas y al Biol. Bernardo Sanabria su entusiasmo mostrado durante las observaciones hechas en el campo. Su compañía fue valiosa. Los registros de 1984 fueron obtenidos por el Ing. Jorge Cancino. Finalmente, a Lolita Vázquez por su amable disposición a la ayuda secretarial.

## Literatura citada

- Alonso, J.C., L.M. Gonzalez, B. Heredia y J.L. Gonzalez. 1987. Parental care and the transition to independence of Spanish Imperial Eagles Aquila heliaca in Doñana National Park, southwest Spain. IBIS 129: 212-224.
- Arnold, L.W. 1954. The Golden Eagle and its economic status. U.S. FISH AND WILDLIFE SERVICE, CIRCULAR No. 27.
- Audubon, J.J. 1967. THE BIRDS OF AMERICA. Vol. 1. Dover, New York.
- Baker, R.R. 1982. MIGRATION: PATHS THROUGH TIME AND SPACE. Hodder and Stoughton. London.
- Banks, R.C. 1963. Birds of Cerralvo Island, Baja California. CONDOR 65(4): 300-312.
- Barbault, R. 1981. ECOLOGIE DES POPULATIONS ET DES PEUPELEMENTS. Mason. Paris.
- Bauer, E.N. 1982. Winter roadside raptor survey in El Paso county, Colorado, 1962-1979. RAPTOR RESEARCH 16(1): 10-13.

- Bent, A.C. 1961. LIFE HISTORIES OF NORTH AMERICAN BIRDS OF PREY. Vol. 1. Dover. New York. p. 293-315.
- Blake, E.R. 1953. BIRDS OF MEXICO. Chicago.
- Boeker, E.L. 1974. Status of Golden Eagle surveys in the western states. WILDLIFE SOCIETY BULLETIN 2(2): 46-49.
- Boeker, E.L. y T.D. Ray. 1971. Golden Eagle population studies in the southwest. CONDOR 73: 463-467.
- Bohall-Wood, P. y M. Collopy. 1984. Seasonal abundance, habitat use and perch sites of four raptor species in north-central Florida. JOURNAL OF FIELD ORNITHOLOGY 55: 181-189.
- Brown, J.L. 1969. Territorial behavior and population regulation in birds. WILSON BULLETIN 81: 293-329.
- Brown, L.H. 1955. Supplementary notes on the biology of the large birds of prey of Embu District, Kenya Colony. IBIS 97: 38-64, 183-221.
- Brown, L.H. 1969. Status and breeding success of golden eagles in northwest Sutherland in 1967. BRITISH BIRDS 62(9): 345-363.
- Brown, L.H. 1976. EAGLES OF THE WORLD. London: David and Charles.
- Brown, L.H. y D. Amadon. 1968. EAGLES, HAWKS AND FALCONS OF THE WORLD. McGraw Hill, New York.
- Brown, L.H. y A. Watson. 1964. The Golden Eagle in relation to its food supply. IBIS 106: 78-100.
- Bryant, W.E. 1889. A catalogue of the birds of lower California, Mexico. PROCEEDINGS OF THE CALIFORNIA ACADEMY OF SCIENCES 2: 237-320.
- Calderón J., M. Delibes y F. Amores. 1980. Ecología y estatus del águila real (*Aquila chrysaetos* L.) en España. I REUNIÓN IBEROAMERICANA DE ZOOLOGÍA DE VERTEBRADOS, La Rabida 1977: 705-719.
- Carnie, S.K. 1954. Food habits of Golden eagles in the coast ranges of California. CONDOR 56: 3-12.
- Cody, M.L. 1966. A general theory of clutch size. EVOLUTION 20: 174-184.
- Coleman, J.S. y J.D. Fraser. 1986. Predation on Black and Turkey vultures. WILSON BULLETIN 98(4): 600-601.
- Collopy, M.W. 1983a. A comparison of direct observations and collections of prey remains in determining the diet of Golden Eagles. JOURNAL OF WILDLIFE MANAGEMENT 47(2): 360-368.
- Collopy, M.W. 1983b. Foraging behavior and success of Golden Eagles. AUK 100: 747-749.
- Collopy, M.W. 1984. Parental care and feeding ecology of Golden Eagle nestlings. AUK 101: 753-760.
- Collopy, M.W. y T.C. Edwards, Jr. 1989. Territory size, activity budget, and role of undulating flight in nesting Golden Eagles. JOURNAL OF FIELD ORNITHOLOGY 60(1): 43-51.
- Cooke, M.T. 1941. Returns from banded birds: recoveries of some banded birds of prey. BIRD BANDING 12(4): 150-160.
- Couey, F.M. 1944. Golden Eagle vs. bighorn sheep. MONTANA WILDLIFE BULLETIN 1(1): 2-3.
- Craig, T.H. y E.H. Craig. 1984. A large concentration of roosting Golden Eagles in Southeastern Idaho. AUK 101: 610-613.
- Cramp, S. 1963. Toxic chemicals and birds of prey. BRITISH BIRDS 56: 124-139.
- Davis, J. 1953. Birds of the Tzitzio region Michoacan, Mexico. CONDOR 55(2): 90-98.
- Davis, L.I. 1972. A FIELD GUIDE TO THE BIRDS OF MEXICO AND CENTRAL AMERICA. Austin, Texas.
- Dekker, D. 1985. Hunting behaviour of Golden Eagles, *Aquila chrysaetos*, migrating in Southwestern Alberta. CANADIAN FIELD-NATURALIST 99(3): 383-385.
- DeWitt, J.B. y J.L. Buckley. 1963. Pesticide-Eagle relationships. Pesticide-Wildlife studies. U.S. FISH AND WILDLIFE SERVICE CIRCULAR. No. 199.
- Dhondt, A.A. y R. Eyckerman. 1981. Competition and the regulation of numbers in Great and Blue Tit, p. 121-132. In: THE INTEGRATED STUDY OF BIRD POPULATIONS. H. Klomp y J.W. Woldendorp (Eds.). North-Holland Publ. Co. Amsterdam, Oxford, New York.
- Dixon, J.B. 1937. The Golden Eagle in San Diego County, California. CONDOR 39: 49-56.
- Edwards, T.C. y M.W. Collopy. 1983. Obligate and facultative brood reduction in eagles: an examination of factors that influence fratricide. AUK 100: 630-635.
- Ely, C.A. 1962. The birds of southeastern Coahuila, Mexico. CONDOR 64(1): 34-39.
- Ellis, D.H. 1979. Development of behavior in the Golden Eagle. WILDLIFE MONOGRAPHS No. 70.
- Fevold, H.R. y J.J. Craighead, Jr. 1958. Food requirements of the Golden Eagle. AUK 75: 312-317.

- Fuller, M.R. y J.A. Mosher. 1981. Methods of detecting and counting raptors: a review. *STUDIES IN AVIAN BIOLOGY* 6: 235-246.
- Gadgil, H. 1972. Dispersal: population consequences and evolution. *ECOLOGY* 52: 253-261.
- Gordon, S. 1955. *THE GOLDEN EAGLE*. Collins, London.
- Greenwood, P.J. 1980. Mating systems, philopatry and dispersal in birds and mammals. *ANIMAL BEHAVIOUR* 28: 1140-1162.
- Harris, J. 1975. Investigation probes eagle's impact on stock and game production. *CHIHUAHUAN DESERT DISCOVERY* 1: 6-7.
- Harvey, P.H., M.J. Stenning y B. Campbell. 1985. Individual variation in seasonal breeding success of Pied Flycatchers *Ficedula hypoleuca*. *JOURNAL OF ANIMAL ECOLOGY* 54: 391-398.
- Hill, H.M. y L. Wiggins. 1948. Ornithological notes from Lower California. *CONDOR* 50: 155-161.
- Huey, L.M. 1935. February bird life of Punta Penasco, Sonora, Mexico. *AUK* 52(3): 249-256.
- King, W.B. 1981. Endangered birds of the world. *THE ICBP RED DATA BOOK*. Washington, Smithsonian Press.
- Klomp, H. 1972. Regulation of the size of bird populations by means of territorial behaviour. *NETHERLANDS JOURNAL OF ZOOLOGY* 22: 456-488.
- Lack, D. 1966. *POPULATION STUDIES OF BIRDS*. Clarendon Press. London.
- Lack, D. 1967. *THE NATURAL REGULATION OF ANIMAL NUMBERS*. Oxford University Press. London.
- Lafontaine, A.R. 1976. Golden Eagle preys on Osprey. *AUK* 93: 390.
- Lebreton, J.D. 1981. CONTRIBUTION A LA DYNAMIQUE DE POPULATIONS D'OISEAUX. Modèles mathématiques en temps discret. Thèse d'état. Université Claude Bernard. Lyon. Francia.
- LeFranc, M.N. y W.S. Clark. 1983. WORKING BIBLIOGRAPHY OF THE GOLDEN EAGLE AND THE GENUS *Aquila*. National Wildlife Fed.
- Leopold, A.S. 1977. FAUNA SILVESTRE DE MEXICO. Instituto Mexicano de Recursos Naturales Renovables. México.
- Lockhart, J.M. 1976. THE FOOD HABITS, STATUS AND ECOLOGY OF NESTING GOLDEN EAGLES IN THE TRANSPecos REGION OF TEXAS. Unpublished M.S. thesis. Alpine, Texas, Ross State University. USA.
- Lockie, J.D. 1964. The breeding density of the Golden Eagle and fox in relation of food supply in Western Ross, Scotland. *SCOTTISH NATURALIST* 71: 67-77.
- Lockie, J.D. y D.A. Rattcliffe. 1964. Insecticides and Scottish Golden Eagles. *BRITISH BIRDS* 57: 89-102.
- Lockie, J.D., D.A. Rattcliffe y R. Balharry. 1969. Breeding success and organochlorine residues in Golden Eagles in west Scotland. *JOURNAL OF APPLIED ECOLOGY* 6: 381-389.
- Lockie, J.D. y D. Stephen. 1959. Eagle, lambs and land management on Lewis. *JOURNAL OF ANIMAL ECOLOGY* 28: 43-50.
- Marks, J.S. 1985. Yearling male Long-eared owls breed near natal nest. *JOURNAL OF FIELD ORNITHOLOGY* 56(2): 181-182.
- Marr, N.V. y R.L. Knight. 1983. Food habits of Golden Eagles in Eastern Washington. *THE MURRELET* 64: 73-77.
- McGahan, J. 1967. Quantified estimates of predation by Golden Eagle population. *JOURNAL OF WILDLIFE MANAGEMENT* 31(3): 496-501.
- McGahan, J. 1968. Ecology of the Golden Eagle. *AUK* 85: 1-12.
- Mengel, R.M. y D.W. Warner. 1948. Golden eagles in Hidalgo, Mexico. *WILSON BULLETIN* 60(2): 122.
- Meyburg, B.U. 1974. Sibling aggression and mortality among nestling eagles. *IBIS* 116: 224-228.
- Meyburg, B.U. 1983. The significance for captive breeding programmes of fratricide and cannibalism in birds of prey. *INTERNATIONAL ZOO YEARBOOK* 23: 110-113.
- Mollhagen, R.R., R.W. Wiley y R.L. Packard. 1972. Prey remains in Golden Eagle nests: Texas and New Mexico. *JOURNAL OF WILDLIFE MANAGEMENT* 36: 784-792.
- Monneret, R.J. 1987. *LE FAUCON PELERIN*. Editions du Point Vétérinaire. France.
- Mosher, J.A. y C.M. White. 1976. Directional exposure of Golden Eagle nests. *CANADIAN FIELD-NATURALIST* 90: 356-359.
- Nelson, M.W. 1982. Human impacts on Golden Eagles: a positive outlook for the 1980s and 1990s. *RAPTOR RESEARCH* 16: 97-103.
- Newton, I. 1976. Population limitation in diurnal raptors. *CANADIAN FIELD-NATURALIST* 90(3): 274-300.
- Newton, I. 1979. *POPULATION ECOLOGY OF RAPTORS*. Vermillion, South Dakota, Buteo Books.

- Newton, I. 1981. The role of food in limiting bird numbers, p. 11-30. IN: THE INTEGRATED STUDY OF BIRD POPULATIONS. H. Klomp y J.W. Woldendorp (Eds.). North-Holland Publ. Co. Amsterdam, Oxford, New York.
- Newton, I. 1986. THE SPARROWHAWK. T & D.A. Calton. England.
- Nilsson, I.N., S.G. Nilsson y M. Sylven. 1982. Diet choice, resource depression, and the regular nest spacing of birds of prey. *BIOLOGICAL LINNEAN SOCIETY* 18: 1-9.
- O'Gara, B.W. 1981. Predation by Golden Eagles. PROCEEDINGS OF THE WILDLIFE-LIVESTOCK RELATIONSHIPS SYMPOSIUM, Coeur d'Alene, Idaho. Forestry, Range and Wildl. Exp. Stat., Moscow, Idaho. p. 345-358.
- Olendorff, R.R. 1976. The food habits of North American Golden Eagles. *AMERICAN MIDLAND NATURALIST* 95: 231-236.
- Olendorff, R.R., A.D. Millery R.N. Lehman. 1981. Suggested practices for raptor protection on powerlines. *RAPTOR RESEARCH REPORT* No. 4. Raptor Research Foundation. 111 pp.
- Peterson, R.T. y E.L. Chalif. 1973. A FIELD GUIDE TO MEXICAN BIRDS AND ADJACENT CENTRAL AMERICA. Houghton Mifflin. Boston.
- Phillips, R.L. 1986. Current issues concerning the management of Golden Eagles in Western U.S.A. *BIRDS OF PREY BULLETIN* 3: 149-156.
- Pitelka, F.A. 1982. The Condor case: a continuing plea for realism. *AUK* 99: 798-799.
- Price, W.W. 1899. Some winter birds of the lower Colorado Valley. *CONDOR* 1(5): 89-93.
- Robbins, C.S., B. Brunn y H.S. Zim. 1966. A GUIDE TO FIELD IDENTIFICATION. BIRDS OF NORTH AMERICA. Golden Press. New York.
- Sandeman, P.W. 1957. The breeding success of Golden Eagles in the Southern Grampians. *SCOTTISH NATURALIST* 69: 148-152.
- Short, L.L., Jr. 1967. Notes on the avifauna of northwestern Baja California. *TRANSACTIONS OF SAN DIEGO SOCIETY OF NATURAL HISTORY* 14(20): 281-300.
- Smith, D.G. y J.R. Murphy. 1973. Breeding ecology of raptors in the eastern Great Basin of Utah. *BRIGHAM YOUNG UNIVERSITY BULLETIN. Biological Series* 18.
- Smith, D.G. y J.R. Murphy. 1979. Breeding responses of raptors to jackrabbit density in the eastern Great Basin Desert of Utah. *RAPTOR RESEARCH* 13: 1-13.
- Steenhof, K. 1983. Prey weights for computing percent biomass in raptor diets. *RAPTOR RESEARCH* 17: 15-27.
- Steenhof, K. y M.N. Kochert. 1982. An evaluation of methods used to estimate raptor nesting success. *JOURNAL OF WILDLIFE MANAGEMENT* 46: 885-893.
- Steenhof, K. y M.N. Kochert. 1988. Dietary responses of three raptor species to changing prey densities in a natural environment. *JOURNAL OF ANIMAL ECOLOGY* 57(1): 37-48.
- Steenhof, K., M.N. Kochert y J.H. Doremus. 1983. Nesting of subadult Golden Eagles in Southwestern Idaho. *AUK* 100: 743-747.
- Thompson, F. 1961. Scream of eagles. *SPORTS AFIELD* 144(7): 51, 85-86.
- Tomkies, M. 1982. GOLDEN EAGLE YEARS. Heinemann, London.
- Van Rossem, A.J. 1945. A DISTRIBUTIONAL SURVEY OF THE BIRDS OF SONORA, MEXICO. Louisiana State University, Museum of Zoology. Occasional Papers No. 21. 379 pp.
- Vansteewegen, C. 1987. BIOLOGIE DES POPULATIONS D'HIRONDELLES DE CHEMINEES. Thèse. Université Catholique de Louvain. Belgique.
- Vuilleumier, F. y J.E. Williams. 1964. Notes on some birds from the Rio, Chihuahua, Mexico. *CONDOR* 66(6): 515-516.
- Watson, A. y N.C. Morgan. 1964. Residues of organo-chlorine insecticides in a Golden Eagle. *BRITISH BIRDS* 57: 341-344.
- Webster, J.D. 1958. Further ornithological notes from Zacatecas, Mexico. *WILSON BULLETIN* 70(3): 243-256.
- Wilbur, S.R. 1987. BIRDS OF BAJA CALIFORNIA. University of California Press. Berkeley and Los Angeles, California.
- Wiley, R.W. y E.G. Bolen. 1971. Eagle-livestock relationships: livestock carcass census and wound characteristics. *SOUTHWESTERN NATURALIST* 16: 151-169.
- Wimberger, P.H. 1984. The use of green plant material in bird nests to avoid ectoparasites. *AUK* 101: 615-618.



## CAPITULO 13

**ASPECTOS BIOLÓGICOS DEL AGUILA PESCADORA**  
*(Pandion haliaetus carolinensis)*

*César Augusto Salinas-Zavala, Jorge Llinas y  
Ricardo Rodríguez Estrella*

**Resumen**

En este trabajo se presentan aspectos generales de la biología de la población de águila pescadora (*Pandion haliaetus carolinensis*) que se reproduce en la laguna Ojo de Liebre, B.C.S. Se presentan resultados cronológicos de dos censos realizados en la zona durante las temporadas reproductivas 1983-1984 y 1987-1988. Se discute el estado actual de la población de águila pescadora y se hacen recomendaciones para desarrollar planes de manejo para la especie en la zona.

**Abstract**

In this work we present general aspects of the population biology of the Osprey (*Pandion haliaetus carolinensis*), that is breeding in Ojo de Liebre lagoon, B.C.S. México. The chronological results for two censuses carried out in the area during the breeding season 1983-1984 and 1987-1988, are also presented. The present status of the Osprey's population are discussed and we offer specific recommendations to establish management plans for this species in the area.



## Aspectos generales del águila pescadora.

### Introducción.

Este trabajo se presenta dividido en dos subcapítulos, a través de su lectura los autores pretendemos ofrecer una idea general, pero clara a la vez, de los aspectos biológicos y ecológicos de una especie de falconiforme con características de comportamiento en la reproducción únicas en su orden. El primer subcapítulo analiza aspectos generales de la biología de la especie (alimentación, reproducción, preferencias de hábitat) y el segundo presenta el estudio de un caso particular de la reproducción en colonias del águila pescadora en Laguna Ojo de Liebre, B.C.S.

### Biología de la especie.

El águila pescadora (*Pandion haliaetus*) es una rapaz que a nivel mundial depreda casi exclusivamente sobre peces, característica de donde proviene su nombre. Comparte este rasgo con el águila de vientre blanco (*Haliaetus leucogaster*) de la región Australásica (Smith 1985), el águila vocinglera (*H. vocifer*) del noreste de África y del águila calva (*H. leucocephalus*) de Norteamérica (Ferrand, 1977).

El águila pescadora es una especie cosmopolita, ausente únicamente en la Antártida. La subespecie de América, (*Pandion haliaetus carolinensis*) (Fig. 1), presenta sus mayores poblaciones reproductoras en las costas atlántica y pacífica de la porción norte del continente y en la región de Los Grandes Lagos E.U.A. Las poblaciones de la costa este de los Estados Unidos son migratorias (Henny y Van Velzen 1972) y se desplazan hasta Centro y Sudamérica durante el verano (Bent 1961, Audubon 1967, Brown y Amadon 1968). En cambio, las poblaciones de águila pescadora del Golfo de California y del occidente de la península de Baja California son residentes (Friedmann *et al.* 1950).

Después de pasar por un periodo crítico en los años setentas, en la que se vio diezmada por contaminantes derivados del DDT, la población americana de águila pescadora ha ido en aumento, al igual que su área de distribución. Tal vez sus áreas de reproducción también se encuentren en expansión como podrá ser apreciado en este y otros estudios (Kenyon 1947, Reitherman y Storrer 1981, Castellanos 1982, Judge 1983 y Salinas 1984).

### Taxonomía.

El águila pescadora pertenece al orden Falconiformes, que agrupa a las aves de

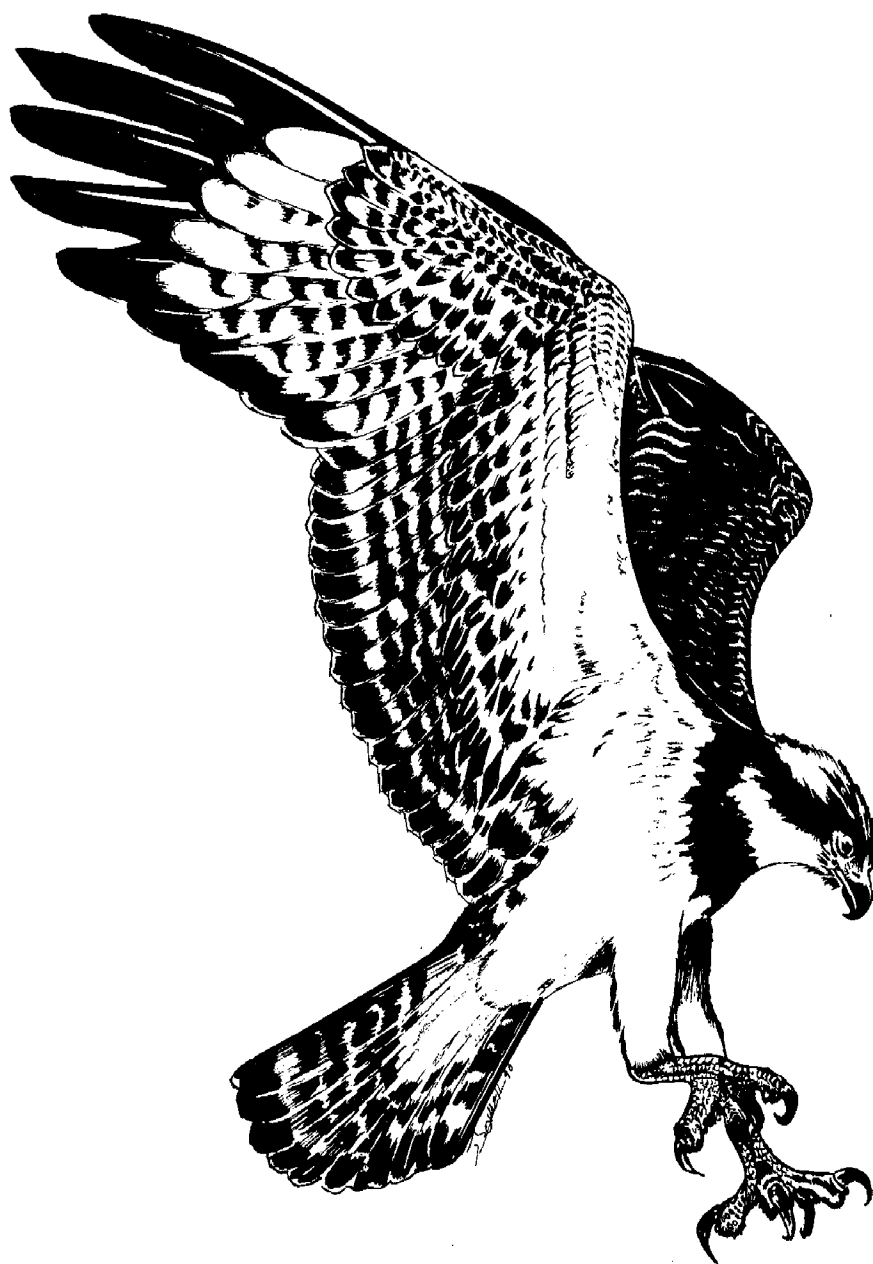


Figura 1. El águila pescadora, (Pandion haliaetus carolinensis).

presa diurnas. A su vez, está incluida en la familia Accipitridae, dentro de la cual es la única especie del género *Pandion*. Cinco son las subespecies reconocidas de las cuales *P. h. carolinensis* corresponde a América y, las demás, *P. h. haliaetus*, *P. h. ridgwayi*, *P. h. cristatus* y *P. h. melvillensis* se distribuyen en el resto del mundo (Brown y Amadon 1968).

La primera descripción de la especie se debe a Carlos Linneo, quien la llamó *Falco haliætus* en 1758. En 1890 Savigny la ubicó definitivamente en el género *Pandion* (con el nombre trivial *fluvialis*). Actualmente y por prioridad taxonómica se mantiene el primer nombre trivial, *P. haliaetus* (A.O.U. 1983).

### Reproducción.

En el complejo lagunar Guerrero Negro-Ojo de Liebre, en la península de Baja California, la época reproductiva del águila pescadora comprende de diciembre a julio (Castellanos 1982). Mientras que en poblaciones migratorias la reproducción se presenta de abril a julio. Las actividades se inician con la reunión de los individuos que con antelación han formado la misma pareja (Bent 1961). Cuando casi todas las parejas se han formado se inician las manifestaciones de cortejo, consistentes en llamativas acrobacias aéreas efectuadas por los miembros de cada una de ellas.

El águila pescadora macho corteja a la hembra en el área del nido. Sus acrobacias comienzan con un vuelo normal, después se eleva repentinamente a 150 y hasta 300 metros; se cierne por unos segundos y luego desciende bruscamente. Antes de realizar estos vuelos el macho puede haber capturado algún pescado, por lo que a veces se le observa con la presa completa o con sus restos en las patas en plenas acrobacias.

A veces participa un tercer individuo; ya sean dos o tres los participantes, éstos se persiguen y evaden con vuelos en picada o en giros rápidos, emitiendo agudos chillidos. Luego, las parejas buscan el nido que ocuparon durante la temporada reproductiva anterior. Al encontrarlo lo reparan o construyen otro en sus cercanías, actitud que también se observa en individuos que por primera vez se reproducen y en individuos que pasan la temporada reconstruyendo un nido pero que no se reproducen.

En la construcción del nido las parejas emplean unos 15 días, lapso durante el cual copulan; una vez terminado el nido sobreviene la puesta de los huevos. Antes de la puesta la pareja suele revolotear en los alrededores; el macho persigue a la hembra, quien responde con fuertes aleteos, alaciando las patas e inclinando el cuerpo hacia atrás en forma exagerada, como si volara con dificultad y fuera a caer. El macho responde con un chillido nupcial metálico y agudo ("chereeeeeek-chereeeek"), el cual al parecer tiene la finalidad de distraer a los intrusos durante la puesta. Cuando las aves se hallan en el nido y algún extraño se acerca, el macho vigilante remonta el vuelo emitiendo sus chillidos, que a poco se tornan agudos y molestos. Intercala además otro sonido, corto, agudo e impulsivo, en tono bajo y metálico: "ick, ick, ick". Entonces la hembra

abandona el nido, revolotea en su derredor y chilla vigorosamente hasta que se le une el macho y a veces alguna otra águila. Juntas o separadas las águilas amenazan al intruso y aun llegan a agredirlo.

A partir de aquí, y hasta que las crías vuelan, las parejas quedan agrupadas en colonias, las que cada año se forman en los mismos lugares (Fernández y Fernández 1977).

### **Nidos y Puestas.**

Los sitios de anidación del águila pescadora varían según las condiciones generales del ambiente. En las costas rocosas anidan en los acantilados; en aguas continentales en las orillas boscosas con árboles y arbustos. Sin embargo, en algunas regiones donde estos sitios naturales escasean, las águilas pescadoras anidan sobre faros, torres, postes de alambrado telefónico y eléctrico y aun sobre el suelo como sucede en la Reserva de la Biosfera El Vizcaíno.

Los nidos del águila pescadora se hayan formados por diversos materiales, principalmente de ramas o macroalgas secas, pastos, trozos de madera, huesos de otras aves y jarcias. Hembra y macho participan en el acopio de materiales, pero a veces uno de los dos permanece en el nido, en espera de que su pareja los acarree. Los nidos mantienen una forma oval e incrementan su altura año a año.

La hembra tiene una puesta por estación, pero si la primera nidada se pierde puede producir otra, después de tres o cuatro semanas (Bent 1961, Edwards y Collopy 1988). En la costa occidental de América del Norte, las águilas pescadoras tienen un breve período de postura, de abril a mayo. En cambio, como se mencionó anteriormente, los individuos de la parte media occidental de la Baja California tienen un período de postura mucho más largo, que inicia en diciembre y termina en julio. En Baja California las puestas son asincrónicas, mientras que las poblaciones del este de Norteamérica ovopositan sincrónicamente entre abril y mayo (Judge 1983). Cada puesta, por lo común, es de tres huevos; ocasionalmente las hay de dos y muy raras veces de cuatro. Los huevos del águila pescadora de Norteamérica miden de 57.1 a 65.2 mm de largo, y de 42.2 a 49 mm de diámetro, con una media de 60.8 y 44.2 mm, respectivamente. El cascarón es medianamente liso, con una gama de colores que van del crema al canela vináceo, pasando por tonos intermedios como el blanco rosado y canela pálido; en todos los casos los huevos presentan manchas café rojizo y café oscuro (Bent 1961, Brown y Amadon 1968 y Judge 1983).

Durante la incubación el macho provee de alimento a la hembra en el mismo nido, así como a toda la familia (madre y crías) en la época de crianza. Los crías son alimentados hasta que son volantones e incluso después de que han abandonado el nido. A medida que van creciendo, los padres se apegan más a ellos y los defienden tenazmente; así, los padres son más agresivos con los intrusos cuando los hijos son jóvenes, que cuando aún están en plumón. Las

águilas pescadoras muestran una estrecha relación entre su apego al sitio del nido y la persistencia en la unión de la pareja. Se observa entonces que estas aves en principio son fieles a su territorio, luego al nido y por último a la pareja (Fernández y Fernández 1977, Judge 1983).

### **Comportamiento alimentario.**

El águila pescadora vuela en forma pesada y lenta. Durante el vuelo mantiene las patas extendidas debajo de la cola y curvada la porción distal de las alas. Tal disposición de su cuerpo determina así una silueta que permite reconocerla a gran distancia. Esta ave pasa mucho tiempo posada cerca de los cuerpos de agua, antes de sobrevolarlos en busca de algún pez. Excepcionalmente el águila pescadora sobrevuela terrenos cercanos al agua, para capturar aves o pequeños mamíferos (Smith 1985). Al pescar o cazar vuela a una altura entre 5 y 30 metros, describiendo "ochos" o círculos en plano horizontal. Cuando descubre alguna presa se mantiene en el aire con un vuelo cernido, aleteando con mayor frecuencia y con las alas plegadas hacia arriba. Luego se precipita sobre su presa y la coge con las garras; algunos peces son atravesados de un lado a otro con las uñas con una o ambas patas, evitando así la pérdida de la presa. Ocasionalmente el águila pescadora evita el vuelo cernido y, al descubrir a su presa, sólo se precipita sobre ella mediante un picado rápido y directo.

Esta águila captura a los peces en la superficie del agua, pero algunas veces se sumerge totalmente por unos segundos; otras veces deja fuera solo las puntas de las alas. El 90% de sus ataques son exitosos (Nesbitt 1974, Swenson 1979); pero tenga o no éxito, después de un intento de pesca remonta el vuelo sacudiéndose vigorosamente con la finalidad de secar su plumaje.

Existen diferencias significativas en cuanto al éxito de captura del águila pescadora sobre diferentes presas (Nesbitt 1974). Se han considerado tres factores como los más importantes para tal éxito: a) el tiempo dedicado a los vuelos cernidos y la frecuencia con que éstos se realizan (Grubb 1977); b) la edad de las aves (Szaro 1978) y c) los hábitos alimentarios de las presas (bentónicos, nectónicos) (Swenson 1978, 1979).

De los pescados que el águila captura aprovecha sólo los músculos y la piel, desechando las vísceras y partes duras como aletas, escamas y huesos. Después de consumir las presas, limpia sus garras con el pico y las lava en el agua. Para esto ejecuta vuelos cortos en círculos y desciende suavemente sobre el agua, hundiendo sólo las patas; continúa en vuelo horizontal a ras del agua por unos 15 ó 20 metros y luego se eleva otra vez.

## **Estatus actual de la especie en la laguna Ojo de Liebre.**

### **Introducción**

Las poblaciones de águila pescadora en la península de Baja California se han registrado desde 1897, si bien estudios más precisos se realizaron entre 1910 y 1920. En esa época se indicó la abundancia de la especie de manera cualitativa, sin precisar cantidades. A este respecto, la región de las islas del noroeste de la Baja California ha sido la más estudiada, debido al especial interés que existía por parte de los investigadores de establecer las relaciones existentes entre las poblaciones de águila pescadora de Estados Unidos y México (Grinnell 1928, Kenyon 1947).

Los estudios realizados en ambas costas de la península, desde la década de los cuarentas, inicialmente fueron hechos para determinar la densidad de parejas reproductoras, y más recientemente, para determinar los efectos que el uso de pesticidas organoclorados podrían haber tenido sobre la productividad de la especie en la zona (Jehl 1977, Spitzer *et al.* 1977, Henny y Anderson 1979).

En estudios anteriores realizados en el noroeste de los Estados Unidos, se ha demostrado que el águila pescadora es una de las especies de aves más seriamente afectadas por la acción de los derivados del DDT utilizados en la agricultura (Ames y Mersereau 1964, Ames 1966, Hickey y Anderson 1968, Peterson 1969, Reese 1970, Lincer 1975). En la península se encontró que los niveles de estos contaminantes eran muy bajos en los huevos del águila pescadora (Jehl 1977).

En la década de los años setentas, se intensificaron los estudios sobre las poblaciones reproductoras de la especie a lo largo de la península principalmente, debido a que aparentemente se encontraban disminuyendo (Jones y Diamond 1976, Jehl 1977). Posteriormente, se ha llegado a la conclusión que la población ha alcanzado una condición estable a partir de los años cincuentas (Jehl, 1977) y hasta principios de los ochentas (Henny y Anderson 1979, Castellanos 1982, Judge 1983). Sin embargo, los resultados de este trabajo indican que la población puede encontrarse en una fase de incremento.

Esta sección resume algunos aspectos biológicos de la reproducción, con especial referencia a la selección de islas como sitios importantes para la reproducción. Asimismo, se analiza la variación que han sufrido el número de parejas anidantes de águila pescadora en la laguna costera Ojo de Liebre, misma que se ubica dentro del área que conforma la Reserva de la Biosfera El Vizcaíno.

### **El área de estudio**

La laguna costera Ojo de Liebre, localizada entre las coordenadas 27° 35' y los

27° 52' de latitud norte, y los 113° 58' y los 114° 10' de longitud oeste, se une a la Bahía Sebastián Vizcaíno, en el Pacífico, por una boca de aproximadamente 3.7 km de ancho, por lo que se ve fuertemente afectada por la acción de las mareas (Fig. 2). Sus aguas son someras y presenta canales con corrientes de alta velocidad (Sánchez-Pacheco, *et al.* 1984), y sus márgenes están constituidos por dunas inestables y marismas con planos salitrosos y vasos de evaporación (Kenyon 1947, Castellanos 1982). Los vientos dominantes en la zona soplan del noroeste la mayor parte del año, excepto en el verano en que provienen del este y sureste (Contreras 1985).

En los márgenes de la laguna no existen riscos, árboles, acantilados ni otras estructuras naturales elevadas propias para la anidación. Sin embargo, en su interior la laguna posee, en el margen noroeste, torres indicadoras de un canal de navegación, así como cinco islas pequeñas que integran la zona de anidación del águila pescadora. Las islas son: Isla Conchas, Isla Piedras, Isla Zacatosa, Isla Cholla e Isla Brosas (también conocida como Isla del Alambre). A continuación nos referiremos brevemente a las principales características de cada una de ellas:

#### Isla Conchas.

Se ubica frente a la boca de la laguna a una distancia aproximada de 7 km. Su forma es lenticular, sumamente angosta y de constitución areno-calcárea. Tiene una longitud aproximada de 2.38 km y una anchura de 25 m en promedio, por lo que tiene una superficie aproximada de 5.9 ha y se encuentra a una altura promedio de aproximadamente 1 msnm. La isla es fácilmente inundable en las pleamares y presenta una marisma que la recorre en toda su porción sureste donde la vegetación dominante se compone de la gramínea *Spartina foliosa*. La escasa vegetación del interior de la isla está constituida por pequeños matorrales de incienso (*Frankenia palmeri*), sobresaliendo una pequeña franja del matorral de frutilla (*Lycium sp.*). En esta pequeña y delgada isla se registró la presencia de otras especies de aves marinas anidando (Anexo 1).

#### Isla Piedras.

Mide aproximadamente 2.48 km de longitud y tiene una anchura promedio de 250 m por lo que da un área aproximada de 61.25 ha. Tiene una altura promedio de 2.5 msnm y se localiza en la parte media de la laguna. La vegetación de este lugar es de tipo matorral sarcocaulé, formada principalmente por palo Adán (*Fouquieria diguetii*), incienso (*Frankenia palmeri*) y pitaya agria (*Machaerocereus gummosus*).

#### Isla Zacatosa.

En realidad, este lugar es un pequeño islote que se encuentra a un lado del canal de navegación llamado El Chaparrito. Tiene una superficie aproximada de 28 ha

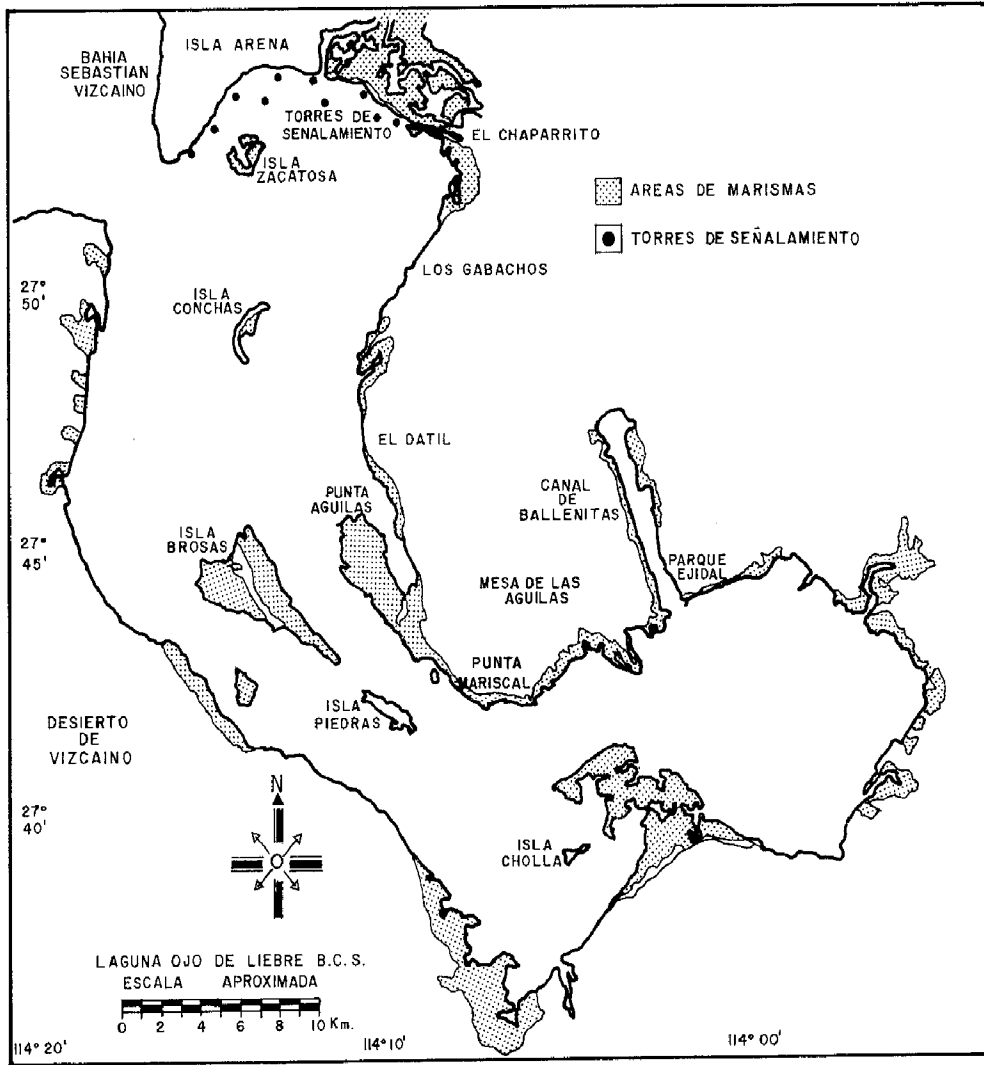


Figura 2. Área de estudio, la Laguna Ojo de Liebre B.C.S., México.



y la bordea una marisma dominada por las gramíneas *S. foliosa* y *Zostera marina*.

Isla Cholla.

Es la más pequeña de las cinco islas, ya que sólo cuenta con aproximadamente tres hectáreas de superficie. Su suelo es arenoso y su vegetación crasicaule con predominancia de chollas (*Opuntia* sp.) de donde procede su nombre. En su parte sur contiene una marisma poblada por *S. foliosa* y *Salicornia* spp.

Isla Brosa o del Alambre.

Es la mayor de las islas de la laguna, con una superficie cercana a las 500.5 ha. Sus dimensiones aproximadas son de 7.15 km de largo por 700 m de ancho promedio. Está conformada de dos porciones de tierra firme unidas por una marisma que la atraviesa de norte a sur donde abundan las halófitas *Salicornia* spp. y *S. foliosa*. Existen también zonas inundables con pequeños canales que se introducen a la marisma. La vegetación terrestre es tipo matorral halófilo y crasicaule predominando el incienso.

Una de las zonas más utilizadas durante la anidación la constituyen las torres de señalamiento, torres metálicas propiedad de la compañía minera Exportadora de Sal, S.A., que como indicamos previamente señalan un canal de navegación de aproximadamente 1.35 km de largo por 25 m de ancho, por donde navegan barcas transportadoras de sal. Cada torre tiene una altura aproximada de seis metros en marea alta. Durante la temporada de reproducción de 1983-1984 fueron ocupadas 11 de las 13 existentes, por las águilas pescadoras anidantes.

A principios de los ochentas, la Dirección General de Fauna Silvestre de la Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos dispuso perchas de anidamiento en las islas de la laguna, siguiendo la recomendación de Henny y Anderson (1979) para incrementar la productividad del águila pescadora en la zona. Sólo en algunas perchas las águilas hicieron nidos por lo que la eficiencia de tales estructuras aún no es del todo clara.

La Secretaría de Desarrollo Urbano y Ecología ha dispuesto postes con plataformas de anidación, desde mediados de 1988. Como en el caso de las perchas, la efectividad de los postes requiere aún evaluación. Actualmente existen cinco perchas en Isla Conchas, cinco en Isla Piedras y tres en Isla Brosas y se han colocado seis postes de anidamiento en lugares con mayor actividad por parte de las águilas.

## Material y Métodos

En este trabajo se exponen los resultados de dos muestreos realizados en la laguna Ojo de Liebre, que tuvieron como objetivo común el determinar el estado

que guarda la población reproductora del águila pescadora de esta zona. El primer muestreo fue realizado durante los meses de diciembre de 1983 y abril de 1984 y abarcó cinco estancias de trabajo de campo a cada uno de los lugares de anidación. El segundo se realizó del siete al diez de marzo de 1988. En ambas ocasiones se recorrió la laguna Ojo de Liebre en una lancha con motor fuera de borda de 40 HP; en la temporada 83-84 se visitaron las islas Piedras, Conchas, Brosas, Zacatosa, y las torres de señalamiento. En 1988 sólo se visitaron las islas Piedras, Conchas y Cholla, además de que se realizó primeramente un censo desde la lancha, contando el número de parejas volando y posadas, utilizando para ello binoculares 8x30 y 8x40. En ambos muestreos se desembarcó en cada una de las islas, registrando el número de nidos encontrados y sus características (dimensiones, material de construcción, y ubicación), su contenido y el comportamiento de territorialidad o amenaza de los adultos que estaban en los nidos o en sus cercanías, la hora del día, el tipo de restos de alimentos presentes en cada nido, la distancia entre ellos y la distancia del nido a la zona de inundación por la máxima marea.

Durante la visita efectuada en 1988 a Isla Conchas se observó al personal de campo de la Secretaría de Desarrollo Urbano y Ecología cuando disponían cinco torres de madera e inmediatamente después colocaba un nido en cada una de ellas. Se registró el tiempo que tardaron los adultos en aceptar las nuevas estructuras con los nidos. Se utilizaron binoculares y un cronómetro a una distancia aproximada de 185 m.

Se recorrió la ciudad de Guerrero Negro durante algunos días de diciembre de 1983 y de marzo de 1988. Durante el último mes solo fue posible registrar el número de pollos de los nidos que se veían desde la azotea de una casa, ya que no fue posible escalar los postes de energía eléctrica en los que se encontraban los demás nidos.

## Resultados

### Producción

Los resultados sólo consideran los datos de producción en los nidos (número de huevos y número de pollos), presentando una evolución de registro de tres meses en el primer censo y de un solo mes para 1988. Asimismo, los resultados consideran exclusivamente el número de parejas de Isla Conchas e Isla Piedras que son las islas que presentan la mayor densidad de parejas reproductivas. Sin embargo, dado el aumento en el número de parejas anidando y de individuos en el área de la laguna y de la ciudad de Guerrero Negro en los últimos 7-8 años (Castellanos, com. pers.), se presentan también datos suplementarios a estas áreas.

### Isla Conchas.

Se realizaron cinco visitas a esta isla (7, 13 y 22 de febrero; 6 de marzo y 13 de abril de 1984). En la primera visita se registraron un total de 29 nidos: tres vacíos (que permanecieron así cuando menos hasta la última visita) ocho en reconstrucción y 18 con un total de 46 huevos y 4 pollos. En la segunda visita se registraron 28 nidos: uno fue destruido por la marea; tres estaban vacíos, cinco nidos se encontraban en reconstrucción y 20 eran productivos con un total de 48 huevos y cinco pollos. Para la tercera visita el número de nidos bajó a 24: 4 destruidos por la marea; tres vacíos; cuatro se encontraban en reconstrucción y 17 eran productivos con 36 huevos y ocho pollos. Durante la cuarta visita se totalizaron 26 nidos: de los 24 anteriores se destruyeron tres y cinco nuevos nidos fueron construidos; 17 eran productivos con un total de 27 huevos y 13 pollos. Para la última visita se registraron 20 nidos en total: de los 26 anteriores se destruyeron ocho y fueron construidos dos nuevos nidos, 18 eran productivos con un total de 19 huevos y 13 pollos.

Dos de los nidos que habían sido destruidos por la marea volvieron a ser ocupados y se lograron puestas con un total de siete huevos. Es probable que las parejas reproductoras hayan sido las mismas y que hayan tenido una segunda puesta. En estas visitas también se registró un nuevo nido con cuatro huevos único, en todo el censo y en toda la laguna.

En total Isla Conchas presentó 34 nidos: cuatro permanecieron inactivos durante todo el censo, cinco fueron de individuos presentes en nidos sin producción y 25 nidos presentaron producción con un total de 76 huevos y 24 pollos.

A la fecha de la última visita, se promedió en Isla Conchas 3.04 huevos/nido con contenido y 0.96 pollo/nido con contenido (Cuadro 1). Para la visita de 1988, Isla Conchas presentó un total de 11 nidos con parejas reproductoras (Cuadro 2), conteniendo un tamaño puesta de 2.4 huevos/nido.

### Isla Piedras.

A esta isla se realizaron cuatro visitas (11 y 23 de febrero, 5 de marzo y 13 de abril de 1984). Durante la primera visita se registraron 37 nidos: 18 vacíos (los cuales se ocuparon durante el censo) seis en reconstrucción y 13 nidos con producción, presentando 33 huevos en total. En la segunda visita se registraron 38 nidos, de los cuales cinco se encontraban en reconstrucción y 15 tuvieron producción con 40 huevos y tres pollos. En marzo se registraron los mismos 38 nidos bajando a cuatro los nidos en reconstrucción. Los nidos con contenido fueron 16 presentando 35 huevos y siete pollos en total. Para la última visita, el número de nidos permanecía en 38, incrementando los nidos vacíos a 21 (tres nidos fueron destruidos), el número de nidos en reconstrucción bajó a solamente tres y el de los que presentaban algún contenido bajó a 14, registrándose un total de nueve huevos y 24 pollos.

Para todo el censo en esta isla se registraron un total de 38 nidos de los cuales, 18 permanecieron vacíos; tres parejas persistieron reconstruyendo el nido y 17 tuvieron producción con un total de 46 huevos y 24 pollos.

**Cuadro 1.** Características de la anidación del águila pescadora en la laguna Ojo de Liebre durante 1983 y 1984.

| Localidad              | A  | B  | C  | D  | E  | F   | G  | H    | I    |
|------------------------|----|----|----|----|----|-----|----|------|------|
| Isla Conchas           | 30 | 5  | 4  | 25 | 30 | 76  | 24 | 3.04 | 0.96 |
| Isla Piedras           | 20 | 3  | 18 | 17 | 20 | 46  | 24 | 2.70 | 1.40 |
| Torres-Zacatosa        | 14 | 2  |    | 12 | 18 | 34  | 13 | 2.80 | 1.08 |
| Isla Brozas            | 2  |    | 5  | 2  | 2  | 5   | 4  | 2.50 | 2.00 |
| Cd. Guerrero Negro     |    |    |    |    | 6  |     |    |      |      |
| Totales                | 66 | 10 | 27 | 56 | 80 | 161 | 65 |      |      |
| Promedio de producción |    |    |    |    |    |     |    | 2.76 | 1.36 |

A: Nidos activos; B: Nidos en reconstrucción; C: Nidos vacíos; D: Nidos productivos; E: Número de parejas; F: Número de huevos; G: Número de pollos; H: Producción de huevos; I: Producción de pollos.

Hasta abril de 1984 el promedio de huevos por nido para esta isla fue de 2.7 y el de pollo/nido de 1.40 (Cuadro 1). El registro de 1988 para Isla Piedras fue de 28 nidos con producción y un tamaño de puesta de 2.82 huevos/nido con producción (Cuadro 2).

Zacatosa-Torres de señalamiento.

Debido a la cercanía entre estas dos zonas, los resultados obtenidos en ambas se presentan como si se tratara de una sola área, aunque los censos no se hayan realizado sincrónicamente en los dos lugares. Se presentan los resultados de cada una por separado y posteriormente el total producido.

a.- Isla Zacatosa. Esta pequeña isla presentó 3 nidos el día 8 de febrero, 2 de ellos con 3 huevos cada uno y el otro en estado de reconstrucción. Para el segundo registro realizado el 21 de febrero, existía solo uno de los nidos con 3 huevos. En el tercer censo efectuado el 8 de marzo permanecía el mismo nido con tres huevos y en la última visita realizada el 14 de abril el nido presentaba sólo un pollo.

b.- Torres de señalamiento. Se visitaron tres veces durante febrero (días 8, 15 y 24), una vez en marzo y otra en abril de 1984. En la primera revisión se registraron 11 nidos activos (con 14 huevos en total) y seis nidos en reconstrucción. En la segunda visita se contaron 17 huevos, 4 nidos en reconstrucción y los dos primeros pollos. En una tercera visita se contaron 15 huevos, 3 nidos en reconstrucción y 5 pollos. En la cuarta visita correspondiente al 10 de marzo, se registraron 15 huevos, un solo nido en reconstrucción y un total de 7 pollos. En la última visita realizada el 14 de abril se registró un solo huevo, 10 pollos y 5 nidos que perdieron su contenido por diversas causas.

En global se produjeron para la zona Zacatosa-Torres de señalamiento, 34 huevos y 13 pollos. Hasta el 14 de abril de 1984 el promedio de huevos por nido fue de 2.8 y la producción de pollos de 1.08 pollo sobre nido.

Isla del Alambre o Brosas.

Esta isla fue visitada sólo en una ocasión, el día 17 de abril de 1984. Aquí se encontraron siete nidos, de los cuales solamente dos presentaban producción, uno de ellos con un huevo y un pollo y el otro con tres pollos.

En isla Arenas y en la ciudad de Guerrero Negro se contaron diez nidos, cuyo contenido no pudo ser evaluado. Sin embargo, ambas zonas son mencionadas en el Cuadro 1 para mostrar que en la región existen otros lugares de anidación de águilas pescadoras que deben influir en la dinámica de las colonias de reproducción de la especie en el área. Para 1983-1984 la isla Conchas presentó una densidad de 5 nidos activos/ha y la isla Piedras con 0.32 nidos activos/ha. Para 1988 fue de 1.8 nidos/ha para Isla Conchas y de 0.45 nidos/ha. Estos reportes presentan las densidades de nidos más grandes de águila pescadora de que se tenga conocimiento.

Durante marzo de 1988 en las islas Cholla, Piedras y Conchas, se contaron 40 parejas de águilas pescadoras y 40 nidos con productos en todos los estadios de desarrollo, desde huevos hasta pollos de aproximadamente tres semanas de edad. Es evidente que en toda la laguna la población reproductora debió ser de unos 100 individuos pero no se evaluó en su totalidad debido a que sólo se realizó una visita y no fue posible acudir a todos los sitios de anidación conocidos. Las águilas utilizaron 28 nidos en la isla Piedras y solo 11 en la isla Conchas; sin embargo, en esta última se halló un número mayor de nidos con huevos que en la isla Piedras. En contraste, la mayor cantidad de nidos con pollos se observó en la isla Piedras (Cuadro 2). En la isla Cholla únicamente se registró un nido y no se hallaron restos de otros, por lo que este lugar no se consideró en el análisis.

La densidad de nidos anotada fue de 0.45 nidos activos/ha en la isla Piedras y de 1.8 nidos activos/ha en la isla Conchas, hay que considerar que la visita realizada fue posterior a la destrucción de varios en la isla Conchas.

Cuadro 2. Características de la anidación del águila pescadora en la laguna Ojo de Liebre, B.C.S. en 1988.

|                              | Isla Piedras | Isla Conchas      | Isla Cholla |
|------------------------------|--------------|-------------------|-------------|
| Total de parejas             | 33           | 15                | 2           |
| Total de individuos          | 69           | 31 + 2 volantones | 4           |
| Total de nidos               | 28           | 11                | 2           |
| Nidos solo con huevos        | 11           | 8                 | 1           |
| Nidos con 1 huevo            |              | 2                 |             |
| Nidos con 2 huevos           | 2            | 2                 |             |
| Nidos con 3 huevos           | 9            | 3                 | 1           |
| Nidos con 4 huevos           |              | 1                 |             |
| Nidos con pollos y huevos    | 7            | 1                 |             |
| Nidos con 1 pollo y 1 huevo  |              | 1                 |             |
| Nidos con 1 pollo y 2 huevos | 2            |                   |             |
| Nidos con 2 pollos y 1 huevo | 5            |                   |             |
| Nidos solo con pollos        | 10           | 1                 | 1           |
| Nidos con 1 pollo            | 1            |                   |             |
| Nidos con 2 pollos           | 1            |                   |             |
| Nidos con 3 pollos           | 8            | 1                 | 1           |
| Total de huevos              | 40           | 20                | 3           |
| Total de pollos              | 39           | 4                 | 3           |
| Tamaño de puesta             | 2.82         | 2.40              | 3.00        |

Nota: Para Isla Zacatosa se observaron tres parejas reproductoras y para las Torres de señalamiento 10 parejas reproductoras.

### Posibles causas de mortalidad.

Las causas de mortalidad para el estadio de huevos y pollos fueron definidas de acuerdo al análisis de las condiciones de cada nido, así como con base en evidencias observadas en cada lugar de anidación durante la temporada reproductiva 1983-1984.

Isla Conchas. Hasta mediados de abril de 1984 se habían registrado 33 bajas en la producción de huevos, lo que representó el 43% del total producido; considerando una recuperación del 10% debido a siete segundas puestas, seis de ellas como respuesta a la destrucción de nidos por las altas pleamares que se presentaron de febrero a mediados de marzo de 1984. Las principales posibles causas de destrucción de huevos en esta isla se presentan en el Cuadro 3, correspondiendo las mayores tasas a factores extrínsecos, como las altas pleamares y los fuertes vientos, en menor grado a factores intrínsecos tales como no viabilidad de los huevos y el porcentaje restante a causas no determinadas. La mortalidad de pollos registrada hasta abril fue 9 pollos muertos de 24 producidos, lo que representa el 37% de mortalidad para esa fase. Se asume que

Cuadro 3. Evaluación de los factores que afectan la viabilidad de los huevos de águila pescadora en la laguna Ojo de Liebre B.C.S.

| Valores Absolutos y Porcentuales |                      |                      |                |           |
|----------------------------------|----------------------|----------------------|----------------|-----------|
| Localidad                        | Factores Extrínsecos | Factores Intrínsecos | No Determinado | Total     |
| Isla Conchas                     | 29 (88%)             | 1 (3%)               | 3 (9%)         | 33 (100%) |
| Isla Piedras                     | 5 (42%)              | 4 (33%)              | 3 (25%)        | 12 (100%) |
| Torres-Zacatosa                  | 18 (95%)             | (*)                  | 1 (2%)         | 19 (100%) |
| Total                            | 52 (81%)             | 5 (8%)               | 7 (11%)        | 64 (100%) |

Factores extrínsecos: mareas, viento, depredación, actividad humana.  
Factores intrínsecos: mala construcción del nidos, inviabilidad de los huevos.  
(\*) : no existen datos.

las principales causas de mortalidad de pollos corresponden a factores intrínsecos, tales como fraticidio o enfermedad (Reitherman y Storer 1981) y en menor grado a factores extrínsecos como inundaciones debidas a las altas mareas. No se descarta la posibilidad de depredación de pollos por gaviotas, ya que si bien es cierto que sólo se observó un caso, este factor algunas veces puede tener mayor significancia debido a la gran abundancia de esas aves en la zona, (Cuadro 4).

Isla Piedras. Debido a las características topográficas y geológicas de esta Isla, las causas de destrucción de huevos en la misma, pueden deberse en mayor grado a la combinación de algunos factores extrínsecos (vientos fuertes) e intrínsecos (inadecuada construcción de nidos). Estos dos factores representarían posiblemente más de la mitad de las causas de destrucción de huevos. La depredación humana y por gaviotas estuvieron representadas cada una con un de los huevos perdidos, la mayoría se encontraban en nidos colocados en torres de anidación instaladas en la zona por personal de la Dirección de Flora y Fauna Silvestre de la S.A.R.H. En el caso de los pollos, sólo se registró una baja en la producción debida probablemente a enfermedad o fraticidio (Cuadro 4).

Cuadro 4. Evaluación de los factores que afectan la viabilidad.

| Localidad       | Valores Absolutos y Porcentuales |                      |           |
|-----------------|----------------------------------|----------------------|-----------|
|                 | Factores Extrínsecos             | Factores Intrínsecos | Total     |
| Isla Conchas    | 4 (44%)                          | 5 (56%)              | 9 (100%)  |
| Isla Piedras    | (*)                              | 1 (100%)             | 1 (100%)  |
| Torres-Zacatosa | 1 (50%)                          | 1 (50%)              | 2 (100%)  |
| Total           | 5 (42%)                          | 7 (58%)              | 12 (100%) |

Factores extrínsecos: mareas, viento, depredación, actividad humana.

Factores intrínsecos: mala construcción del nidos, inviabilidad de los huevos.

(\*) : no existen datos



Zacatosa-Torres de señalamiento. En esta zona la reproducción de las águilas pescadoras fue notoriamente baja, tal vez debido a la actividad humana que ahuyenta a esas aves de sus nidos. Es probable que las mismas águilas arrojen accidentalmente a sus huevos o pollos al agua, al escapar estrepitosamente ante la presencia de humanos que transitan cerca de la zona. Esto se intuye porque en cuatro ocasiones se observaron varios huevos a punto de caer de las orillas de los nidos, después que las águilas remontaron el vuelo. En este caso, tal vez, el viento fuerte que impera en la zona, sea el agente principal que precipite a los huevos o pollos hacia el agua; sin embargo, en ninguna ocasión se observó esto.

Las posibles causas de destrucción de huevos para esta zona se presentan en el Cuadro 3. La mayor parte de la mortalidad total recae en las actividades humanas y el viento, una menor proporción se atribuye a la marea que arrasó a dos de los nidos de la isla Zacatosa y el resto no pudo atribuirse a causa alguna. La producción de pollos mermó por la muerte de dos individuos, uno por evidentes muestras de asfixia o enfermedad y otro que tal vez fue arrojado al mar (Cuadro 4).

En general, las posibles causas de mortalidad del águila pescadora en la laguna Ojo de Liebre son debidas al viento y a la marea, que en conjunto representan el 69% de la desaparición de huevos. La actividad humana tiene un valor significativo en la merma del número de huevos y rebasa en un 10% a la depredación por gaviotas cuyo registro fue del 4%; un 13% quedó sin explicación (Cuadro 3). En cuanto a las posibles causas de mortalidad de polluelos se puede adjudicar 59% a causas intrínsecas de la población; un 25% se atribuye a las altas pleamares, un 8% a la depredación por gaviotas y sólo un 8% debido a la actividad humana (Cuadro 4).

### **Sustratos preferenciales para la anidación.**

Las águilas pescadoras de la laguna Ojo de Liebre disponen de pocos sustratos elevados para la construcción de nidos; por eso algunas parejas lo elaboran directamente en el suelo. En la isla Piedras, durante las épocas reproductivas 1983-1984 y 1987-1988, el 50% y el 57%, respectivamente, de los nidos activos se hallaron sobre palo Adán (*Fouquieria diguetii*), a una altura promedio de 0.8 m. En cambio, en la isla Conchas todos los nidos (excepto cuatro en la primera época y uno en la segunda) fueron construidos en depresiones del terreno (Fig. 3). En la isla Zacatosa y Brosas los nidos también fueron hechos en el suelo y en la isla Chollas, el único nido registrado en 1988 se encontró sobre chollas (*Opuntia sp.*) a dos metros de altura aproximadamente (Cuadro 5).

Las dimensiones promedio de los nidos activos durante la temporada reproductiva 1983-1984 se presentan en la Fig. 4. En general los nidos registrados en la isla Zacatosa eran más grandes que los de la isla Conchas y Piedras, y los de ésta última eran mayores que los de la isla Conchas. Los nidos registrados para la isla Piedras fueron los de mayor altura en promedio, esto es

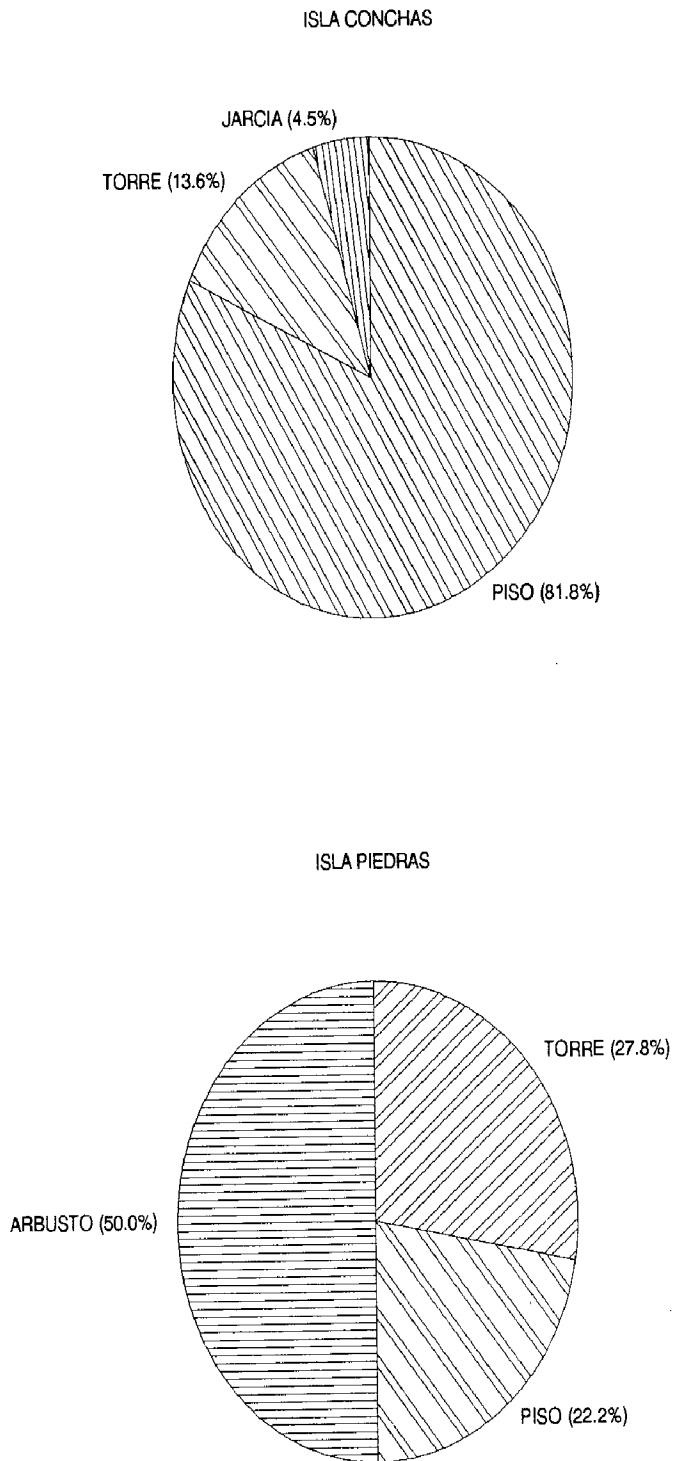


Figura 3. Sustratos preferenciales utilizados por el águila pescadora para construir sus nidos, en la Laguna Ojo de Liebre

**Cuadro 5.** Sustratos de anidación del águila pescadora, distancias entre nidos y su cercanía a la zona de marea máxima en las islas de la laguna Ojo de Liebre, B.C.S. durante 1987 y 1988.

|                                                               | Isla Piedras | Isla Conchas | Isla Cholla |
|---------------------------------------------------------------|--------------|--------------|-------------|
| Número de nidos en:                                           |              |              |             |
| Palo adán<br>( <i>Fouquieria diguetii</i> )                   | 15           |              |             |
| Pitaya agria<br>( <i>Machaerocereus</i> sp.)                  | 1            |              |             |
| Cholla                                                        |              | 1            |             |
| Piso                                                          | 9            | 12           |             |
| Torres (**)                                                   | 5            | 1            |             |
| Altura media de<br>las estructuras.                           | 0.8          |              | 2.0         |
| Rango                                                         | 0.4-1.6      |              |             |
| Altura media<br>de los nidos.                                 | 0.31         | 0.23         |             |
| Rango                                                         | 0.0-1.0      | 0.0-1.1      |             |
| Distancia media entre<br>nido y nido.                         | 139.3        | 179.4        |             |
| Rango                                                         | 50-420       | 54-333       |             |
| distancia media de los<br>nidos a la línea de<br>marea máxima | 76.9         | 1.6          | 50          |
| Rango                                                         | 30-200       | 5-40         |             |

Datos en: metros

(\*\*) Las torres fueron construidas desde 1979. De cinco sólo se utilizaron dos.

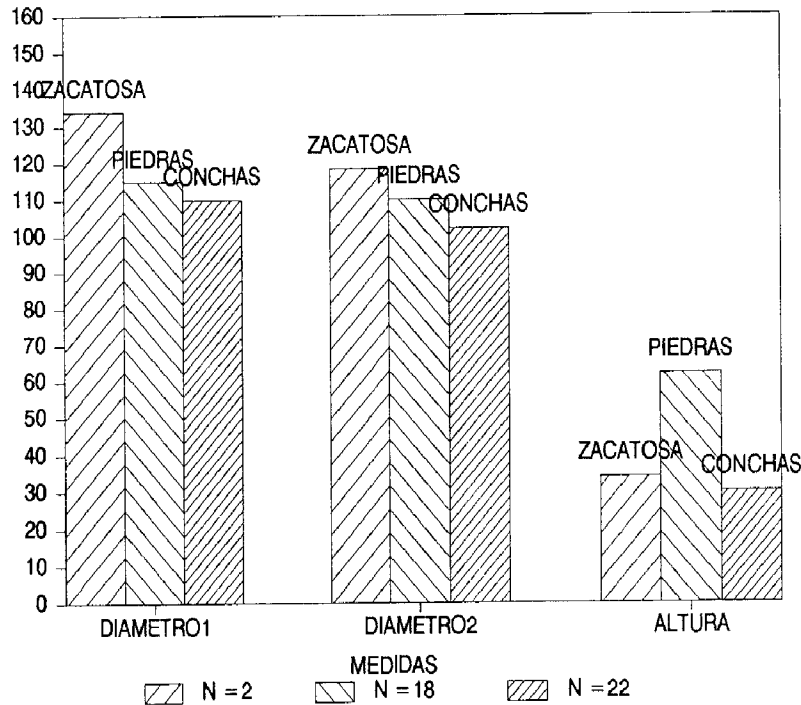


Figura 4. Dimensiones promedio de los nidos de águila pescadora en la laguna Ojo de Liebre, B.C.S. N=al número de nidos en cada isla.

debido a que la mitad de ellos se encontraban sobre arbustos de palo Adán. La distancia media entre nidos para las temporadas reproductivas 1983-1984 y 1987-1988 fueron de 184 m y 139.3 m para la isla Piedras, y para la isla Conchas de 149.8 m y 179.4 m. En la isla Piedras, media una distancia aproximada de 77 m entre el área de anidación y la línea de máxima marea, mientras que en la isla Conchas esta distancia alcanza únicamente 11.6 m. En todos los nidos con pollos se hallaron abundantes restos de pescados, tales como cabrillas (*Paralabrax* sp.), curvinas (*Cynoscion* sp.), lisas (*Mugil* sp.), botetes (*Sphoeroides* sp.) y lenguados (*Paralictys* sp.).

#### Evolución histórica de la densidad de la población.

Durante los años setentas se inició un incremento en el número de parejas reproductoras y no reproductoras del águila pescadora en la zona de estudio, así como en la cantidad de volantones inmaduros. Kenyon, (1947) reporta 27 parejas

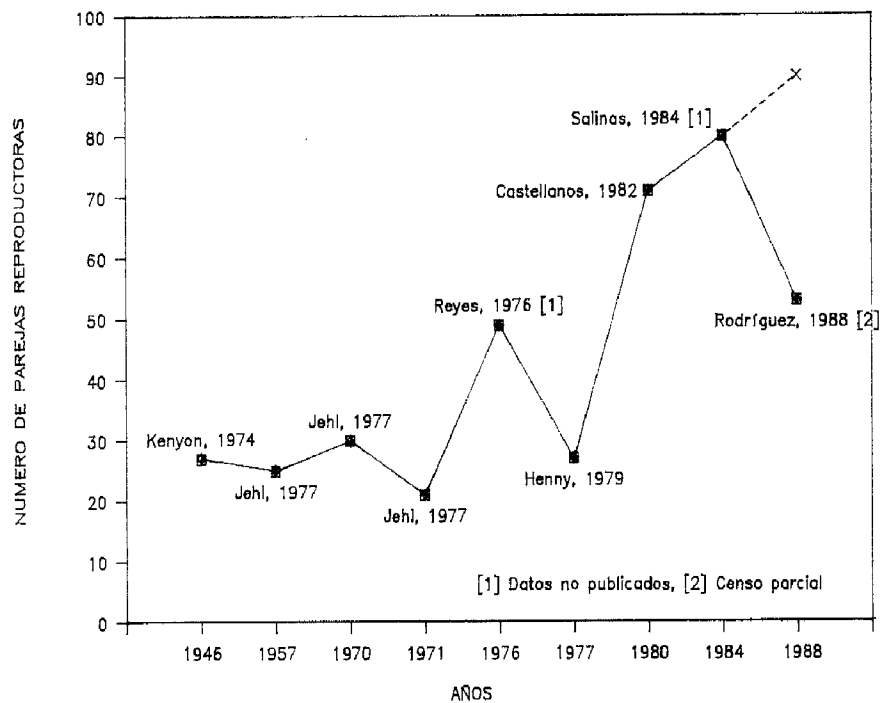


Figura 5. Evolución de la densidad de la población de águila pescadora en la laguna Ojo de Liebre, B.C.S.

reproductoras en las islas de la laguna en 1946; después de 30 años Jehl (1977), reporta tres registros de número de parejas para el área: 25 en 1957, 30 en 1970 y 20 en 1971 (este último registro probablemente sea sólo para una de las islas). Reyes (1977) reporta 49 parejas para el año de 1976. Henny y Anderson (1979) registraron 41 para toda la laguna y 27 parejas para las islas. El incremento poblacional continuó registrándose, primero por Castellanos (1982) quien reporta 71 nidos activos para 1980 y finalmente este estudio que -aunque considera áreas no estimadas por los anteriores autores- se reportan 80 parejas reproductoras en la laguna Ojo de Liebre para 1984. Aunque no se pueden comparar áreas de muestreo distintas, sí se puede criticar el que dichos autores no hayan realizado censos más amplios; además es necesario comentar que la ocupación de estructuras para anidar en la ciudad (u otros lados) es relativamente reciente. A pesar del poco tiempo de que se dispuso para llevar a cabo el censo correspondiente a 1988, la alta densidad de parejas reproductoras se refleja en las 53 registradas, (Fig. 5).

#### Tamaño de puesta.

Los tamaños de puesta reportados para el águila pescadora en diferentes áreas de Norteamérica y los registrados en la laguna Ojo de Liebre, para la temporada reproductiva 83-84 y 87-88, se presentan en el Cuadro 6. Los elevados valores de la desviación estándar del promedio de puestas, en los registros

correspondientes a las temporadas 1983-1984 y 1987-1988, se debe a la presencia de tamaños de puesta muy disímiles entre sí.

## Discusión y Conclusiones

Debido a que en los últimos censos realizados en la laguna Ojo de Liebre en 1984 y 1988, no se obtuvieron datos concretos sobre el número de volantones de águila pescadora, cualquier afirmación sobre su productividad sería especulativa. Sin embargo, con base en el aumento y estabilidad del número de parejas anidantes e individuos no migrantes, así como en la alta tasa de sobrevivencia observada hasta el estadio de pollo, se puede inferir que la productividad ha rebasado el nivel requerido para sostener el número poblacional de reproductores referido por Kenyon (1947) y, por tanto, que dicha población ha crecido significativamente. Lo anterior se ilustra al mencionar que, de 1977 a 1984, la población de parejas anidantes se había incrementado de 41 a 80, lo que significa un incremento relativo de alrededor del 100%. La laguna Ojo de Liebre, puede ser considerada como el principal "centro de dispersión" (Rodríguez-Estrella *et al.* 1989) del águila pescadora por lo menos en la porción media de la península de Baja California (junto con la Laguna de San Ignacio).

Con relación a la distancia entre los nidos, se observan diferencias entre las principales islas, Conchas y Piedras, que pueden ser explicadas por las características de cada lugar. La distancia entre nido y nido en la isla Piedras resultó más homogénea que en la isla Conchas durante 1988, caso contrario al ocurrido durante 1984. Este aspecto deberá ser estudiado con mayor profundidad para establecer si existe o no una distancia mínima entre nidos, ya que como lo señala Reitherman y Storrer (1981), en su estudio sobre el águila pescadora en la laguna San Ignacio, las densidades de anidación en esta zona de la península son muy altas respecto a otras regiones, particularmente con aquellas de los Estados Unidos de Norteamérica. Es necesario considerar este aspecto en los programas de manejo del área, ya que las relaciones intraespecíficas de territorialidad deben de sufrir algunos cambios en relación a los factores densodependientes.

Es también importante considerar la relación interespecífica que el águila pescadora tiene con otras aves que anidan al mismo tiempo en las mismas islas, (ver Anexo 1). Algunas de esas aves son agresivas e inclusive, como en caso de la gaviota occidental (*Larus occidentalis*), depredan sobre huevos de águila pescadora y pollos de otras aves. Es probable entonces que existan mecanismos de regulación y tolerancia, así como variaciones de comportamiento durante la anidación colonial del águila pescadora.

**Cuadro 6.** Comparación geográfica del tamaño de la puesta del águila pescadora, en los Estados Unidos y México, (según Judge 1983 y este estudio).

| <b>Región/Localidad</b>          | <b>X +/- d.e.</b> |
|----------------------------------|-------------------|
| NE de Norteamérica               | 3.02 +/- 0.04     |
| E de Norteamérica                | 3.09 +/- 0.02     |
| Costa del Atlántico              | 3.23 +/- 0.03     |
| SE de Norteamérica               | 2.84 +/- 0.07     |
| SO de Norteamérica               | 2.67 +/- 0.07     |
| Bahía de los Angeles (1977,1978) | 2.78 +/- 0.07     |
| N de California (1972)           | 2.77 +/- 0.02     |
| Ojo de Liebre (1984)             | 2.87 +/- 0.20     |
| Ojo de Liebre (1988)             | 2.65 +/- 0.60     |

x = valor medio.

d.e. = desviación estándar.

En 1988 se registraron más nidos en la isla Piedras que en la isla Conchas, contrario a lo ocurrido en años anteriores, al parecer debido a que la isla Conchas fue inundada casi totalmente por una fuerte marejada durante febrero, lo que ocasionó que se perdiera la mayor parte de las nidadas de la temporada en dicha isla. Los nidos en Ojo de Liebre presentan una marcada asincronía en las fechas de puesta (Kenyon 1947, Judge 1983). Sin embargo, los registros indican que es en la isla Conchas donde la actividad reproductora da comienzo. Admitiendo que durante 1988 la inundación afectó a las parejas reproductoras en la Isla Conchas, es de esperarse que algunas de ellas se reubicaron en otras áreas, como la Isla Piedras.

Aún cuando Henny y Anderson (1979) consideran estable la población reproductora del águila pescadora, reportada por Kenyon (1947), es evidente que más bien se haya en aumento en toda el área. En la mayoría de los estudios

citados en la Figura 5, los autores omiten las áreas censadas, así como la totalidad de parejas e individuos por temporada reproductiva. Lo incompleto de esta información impide determinar la productividad y el reclutamiento de la población, a fin de establecer la tendencia de la misma (Postupalsky, 1977). Con ese mismo propósito, se debe estudiar el caso del número de tríos reproductores que ocupan un mismo nido, es decir la poligenia de la especie, (Fernández y Fernández, 1977), ya que son tan importantes en los cálculos poblacionales como las mismas parejas.

La depredación puede ser un factor importante en la mortalidad de la especie. Hasta el momento, sólo hay registros de algunos casos de consumo de huevos de águila pescadora por parte de las gaviotas occidentales y se ha confirmado la presencia de, por los menos, un coyote (*Canis latrans*) en la isla Piedras en mayo de 1989, en plena época reproductiva de las aves (De Silva, com. pers.) Es obvio que este mamífero aprovecha la cercanía de la isla a la orilla de la laguna y las bajamares extremas para llegar hasta la zona de nidos.

Todos los años hay pérdida de nidos con producción de águila pescadora en la zona, por la acción de las mareas y los fuertes vientos. Sin embargo, no se ha notado que la productividad de la especie haya disminuido, (Fig. 5). Al contrario, la tendencia es al aumento, observándose que un gran porcentaje de las parejas que pierden su nido tienen segundas puestas, inclusive sobre el piso. Esto invalida la recomendación de Henny y Anderson (1979), en cuanto a colocar torres de anidación para las águilas pescadoras en sus áreas de cría, como una medida para aumentar su productividad, toda vez que estas aves no construyeron sus nidos en esas torres y que es el hombre quien las deposita tomándolos del suelo, medida que es cuestionable. Lo observado en las dos temporadas reproductivas (1983-1984 y 1987-1988), en cuanto a las estructuras de este tipo, indican que de mantenerlas o incrementar su número, atraerán más a los visitantes aumentando los disturbios en las colonias anidantes de águilas pescadoras y de otras aves que utilizan las mismas áreas para reproducirse. Asimismo, los nidos colocados en las torres de anidación fueron generalmente poco productivos.

### Literatura citada

- Ames, P.L. (1966). DDT Residues in the eggs of the Osprey in the northeastern United State and their relation to nesting success. *J. APPL. ECOL.* 3 (Suppl.):87-97 pp.
- Ames, P.L. y G.S. Mersereau (1964). Some factor in the decline of the Osprey in Connecticut. *AUK* 81:173-185 pp.
- A.O.U. (American Ornithologist's Union) (1983). CHECK-LIST OF NORTH AMERICAN BIRDS. 6th Edition. Lawrence, Kansas, U.S.A. 877 pp.
- Audubon, J.J. (1967). THE BIRDS OF AMERICA. Vol. I. Dover Publ. New York. I:64-69 pp.



- Bent, A.C. (1961). LIFE HISTORIES OF NORTH AMERICAN BIRDS OF PREY. Vol I. Dover Publ. New York, 1:12-28 pp.
- Brown, L.H. y D. Amadon (1968). EAGLES, HAWKS AND FALCONS OF THE WORLD. MacGraw Hill, New York, 253 pp.
- Castellanos, V.A. (1982). Distribución, abundancia y productividad del águila pescadora. *BIOLOGÍA* 12(1-4):11-16 pp.
- Contreras, F. (1988). LAS LAGUNAS COSTERAS MEXICANAS. Centro de Ecodesarrollo, Secretaría de Pesca, México, 263 pp
- Edwards, T.C. Jr. y M.W. Collopy (1988). Nest Tree Preference of Osprey in Northcentral Florida. *J. WILDL. MANAGE.* 52(1):103-107 pp.
- Fernández, J. y G. Fernández (1977). Some instant benefits and long-range hopes from color saturation banding of Osprey. *TRANS. NORTH AMERICAN OSPREY RES. CONF. J.C. Ogden (ed). U.S. Natl. Park Serv.* 258 pp.
- Ferrand J. Jr. (1977). América del Norte: La Región Neártica. EN: LOS PAJAROS. Blume (ed), Barcelona España, 34-77 pp.
- Friedmann, H., H. Griscom y R.T. Moore (1950). DISTRIBUTION CHECK-LIST OF THE BIRDS OF MEXICO. Part 1. Pacific Coast Avifauna Series 29. Cooper Ornith. Soc., Berkeley Cal. 200 pp.
- Grinnell, J. (1928). A distributional summation of the ornithology of Lower California. *UNIV. CALIF. PUBL. ZOOLOG.* 32(1):1-300 pp.
- Grubb, T.C., Jr. (1977). Why Osprey Hover?. *WILSON BULL.* 89:149-150 pp.
- Henny, C.J. y D.W. Anderson (1979). Osprey distribution, abundance and status in Western North America: III. The Baja California and Gulf of California population. *BULL. SOUTH CALIF. ACAD. SCIEN.* 78(2): 89-106 pp.
- Henny, C.J. y Van Velzen (1972). Migration patterns and wintering localities of American Osprey. *J. WILDL. MANAGE.* 36(4):1133-1141 pp.
- Hickey, J.J. y D.W. Anderson (1968). Chlorinated hydrocarbons and eggshell changes in raptorial and fish-eating birds. *SCIENCE* 162:271-273 pp.
- Jehl, J.R., Jr. (1977). History and present status of osprey in northwestern Baja California. *TRANS. NORTH AMERICAN OSPREY RES. CONF. J.C. Ogden, (ed). U.S. Natl. Park Serv.* 258 pp.
- Jones, H.L. y J.M. Diamond (1976). Short-time-base studies of turnover in breeding bird populations on California Channel island. *CONDOR* 78:526-549 pp.
- Judge, D.S. (1983). Productivity of osprey in the Gulf of California. *WILSON BULL.* 95(2):243-255 pp.
- Kenyon, K.W. (1947). Breeding population of the Osprey in Lower California. *CONDOR* 49(4):152-158 pp.
- Lincer, J.L. (1975). DDE-Induced Eggshell-thinning in the American Kestrel: A comparison of the Field Situation and Laboratory Results. *J. APPL. ECOL.* 12:781-793 pp.
- Nesbitt, S.A. (1974). Food of the Osprey at Nurmans Lake. *FLORIDA FIELD NATURALIST* 2:45 pp.
- Peterson, R.T. (1969). Population trends of Osprey in the Northwestern United States. EN: PEREGRINE FALCON POPULATIONS, THEIR BIOLOGY AND DECLINE. J.J. Hickey (ed). Univ. of Wisconsin Press, 596 pp.
- Postupalsky, S. (1977). A critical review of problems in calculating Osprey reproductive success. *TRANS. NORTH AMERICAN OSPREY RES. CONF. J. Ogden, (ed.) U.S. Natl. Park Serv.* 258 pp.
- Reese, J.G. (1970). Reproduction in a Chesapeake Bay Osprey population. *AUK* 87(4):747-759 pp.
- Reitherman, B. y J. Storrer (1981). A Preliminary Report on the Reproductive Biology and Ecology of the Whale Island Osprey (*Pandion haliaetus*) Population, San Ignacio Lagoon, Baja California Sur, Mexico. *WESTERN FOUNDATION OF VERTEBRATE ZOOLOGY, Los Angeles Cal.* 23 pp.
- Reyes, O.S. (1976). REPORTE TÉCNICOS INTERNOS. Dirección General de Fauna Silvestre de la Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos, México.
- Rodríguez-Estrella R., C.A. Salinas-Zavala and J. Llinas-Gutiérrez, (1989). Osprey in Laguna Ojo de Liebre (B.C.S.): Its Status over 42 years of study. *RAPTOR RESEARCH FOUNDATION ANNUAL MEETING AND II WESTERN HEMISPHERE MEETING, VERACRUZ, VER., MEXICO. 10-14 Octubre de 1989.*
- Salinas-Zavala, C.A. (1984). RESULTADOS PRELIMINARES DEL CICLO REPRODUCTIVO DEL AGUILA PESCADORA (*Pandion haliaetus*) EN LA LAGUNA OJO DE LIEBRE, BAJA CALIFORNIA SUR, 1983-1984. *Secretaría de Desarrollo Urbano y Ecología, México. Reporte Técnico Interno.*

- Smith, C.G. (1985). An analysis of prey remnants from Osprey Pandion haliaetus and White-bellied, Sea-eagle Haliaetus leucogaster feeding roots. EMU 85:198-200 pp.
- Spitzer, P.R., R.W. Risebrough, J.W. Grier and C.R. Sindelar Jr. (1977). Eggshell thickness-pollutant relationships among North American Ospreys. TRANS. NORTH AMERICAN OSPREY RES. CONF. J.C. Ogden (ed) U.S. Natl. Park Serv. 258 pp.
- Swenson, J.E. (1978). Prey and foraging behavior of ospreys on Yellowstone Lake, Wyoming. J. WILDL. MANAGE. 42:87-90 pp.
- Swenson, J.E. (1979). The relationship between prey species ecology and dive success in osprey. AUK 96(2):408-412 pp.
- Szaro, R.C. (1978). Reproductive success and foraging behavior of the osprey at Seashore Key, Florida. WILSON BULL. 90:112-118 pp.

**Anexo 1.** Nidos activos de otras aves marinas que se reproducen al mismo tiempo que el águila pescadora en las islas Piedras y Conchas en la laguna Ojo de Liebre B.C.S.

---

**Localidad**
**Especie**


---

Isla Piedras      *Phalacrocorax auritus*

**Comentarios:**

El 11 de febrero de 1984, se encontraron aproximadamente 560 nidos dispuestos sobre el suelo y pequeños arbustos formando galerías. Estos nidos se encontraban localizados en el extremo sureste de la isla. Algunos de ellos presentaban huevos.

Isla Conchas      *Phalacrocorax auritus*

**Comentario:**

Durante la visita realizada el día 6 de marzo de 1984, se encontraron aproximadamente 208 nidos dispuestos sobre el piso y arbustos formando galerías; los nidos estaban localizados a mitad de la isla y contenían huevos y pollos.

*Nycticorax nycticorax*

**Comentario:**

Tres nidos de esta especie conocida comunmente como perro de agua, fueron vistos el día 13 de abril de 1984, los tres se encontraban en arbustos conocidos como "frutilla", 2 nidos localizados en el extremo norte de la isla y 1 en el extremo sur. Los nidos norteños contenían 2 pollos muertos, 2 pollos vivos y el sureño contenía 3 huevos.

*Phalacrocorax auritus*

**Comentarios:**

Para el día 13 de abril de 1984, se observaron entre 800 y 1000 nidos de cormoranes sobre el suelo y pequeños arbustos formando galerías a mitad de la isla. En los nidos se observaron pollos y huevos rotos por ataques de gaviotas occidentales.

---

**Localidad****Especie**

---

*Egretta rufescens***Comentarios:**

72 de estas garzas fueron observados el 13 de abril de 1984. Los nidos estaban contruídos en hoquedades y algunos contenían huevos. Esta colonia de garzas anidaba en la parte occidental de la isla.

*Larus occidentalis* y *Sterna* sp.**Comentarios:**

Sobre estas dos especies se tuvieron informes, por parte de pescadores locales que la primera de ellas anida en el extremo norte de la isla y la segunda en el extremo sur. Esta información no fué confirmada por los autores del presente estudio.

---



## CAPITULO 14

**EL BERRENDO PENINSULAR***Antilocapra americana peninsularis*

*Alberto González-Romero, Jorge Cancino,  
Patricia Galina y Sergio Álvarez-Cárdenas*

**Resumen**

El berrendo peninsular (*Antilocapra americana peninsularis*), ha sido aprovechado por el hombre desde lejanos tiempos; cuando su distribución era amplia y sus poblaciones numerosas. Sin embargo, con el incremento de la actividad humana en la península de Baja California, tanto su número como distribución se han visto mermadas hasta el grado de ponerlo al borde de la extinción. En el presente trabajo, se recopila y amplía la información que hay disponible sobre esta subespecie. En cuanto a su biología, se señalan las diferencias que existen en la épocas de nacimiento de las diferentes subespecies. En lo que se refiere a datos poblacionales, se estima que ha habido una disminución y dispersión intensa, pues en el último conteo directo, se encontraron sólo 48 animales. Su dieta se compone del 40% de arbustos, 22% de hierbas, 4% de pastos, 3% de árboles y 31 % de material no identificado. Se presenta un mapa que modifica lo reportado para su distribución actual y áreas de concentración.

## Abstract

For a long time the peninsular pronghorn (*Antilocapra americana peninsularis*) has been exploited and continuously hunted by man since a long time ago, when its distribution was wide and their populations were numerous. Nevertheless because of an increase in human activities at the peninsula of Baja California and because of its predation, the number of proghorns have diminished and the species is now endangered. In the present study, the existing information about this subspecies has been summarized and extended.

Differences between pronghorn subspecies, concerning their biology during birth season, were found. An intensive dispersion and decrease in numbers were estimated for the population. Only 48 animals were observed in the last direct count. Their diet is formed by shrubs 40 %, forbs 22 %, grasses 4 %, trees 3 %, and 31 % of material that was not identified. A modified map is presented, in which the present distribution of this subspecies and their concentration areas are shown.

## Introducción

Los Cochimíes, antiguos pobladores de la península, conocieron bien al berrendo o amogoquió como lo llamaban ellos, ya que hacían uso de él en la medida de sus posibilidades; así lo atestiguan las puntas de lanza halladas en su actual rango de distribución y las pinturas rupestres. Nunca podremos saber a ciencia cierta la cantidad de berrendos que existieron en la península de Baja California antes del arribo de los colonizadores, sin embargo, relatos antiguos cuentan que fueron muy abundantes (Clavijero 1789), y que su población probablemente se encontraba constituida por miles de animales cuando los conquistadores y misioneros llegaron a la península (Aschmann 1959). Más recientemente, en 1924, se estimaba que existían aproximadamente unos 500 animales (Nelson 1925), en tanto que para 1976 se calculó que las poblaciones en México habían disminuido en un cincuenta por ciento con respecto al censo de 1924 (Yoakum 1978).

Por iniciativa del Presidente Alvaro Obregón, el Gobierno Federal prohibió la cacería del berrendo desde el primero de octubre de 1922. La subespecie se ha considerado en peligro de extinción desde 1972; no obstante estas medidas, el berrendo no ha podido recuperar sus poblaciones a un nivel en el que pueda considerarse a salvo y en franca recuperación sino que, por el contrario, su número es cada vez más bajo.

Las razones por las cuales el berrendo enfrenta tal situación son muchas y de muy distinta índole. Por un lado, están las que tienen que ver directamente con las actividades del hombre, como la destrucción del hábitat para asentamien-

tos humanos, los usos agropecuario e industrial y la cacería furtiva. Por otro lado, existen las razones de origen natural, como la depredación, la que debido al escaso número de berrendos peninsulares que existen, posiblemente sea factor muy importante.

## Distribución Histórica y Actual

La distribución del berrendo en la península de Baja California se ha ido restringiendo durante los últimos cincuenta años. Tomando como base distintos reportes en la literatura, es posible tener una semblanza del área de distribución original de esta subespecie (Fig. 1). El berrendo se distribuía desde 190 km al sur de la frontera con los Estados Unidos, hasta Bahía Magdalena en Baja California Sur, formando una franja de poco menos de la mitad del ancho de la península, en su mayor parte en la vertiente del Pacífico (Monson 1968).

En la actualidad el berrendo se encuentra retringido a unas 500,000 ha aproximadamente del Desierto de Vizcaíno (Fig. 2). Esta zona se localiza entre el límite sur de la Laguna Ojo de Liebre y la Bahía de Sebastian Vizcaíno, hasta Bahía Asunción y cerca de la población de Punta Abreojos, siguiendo las planicies que varían entre los cero y 170 metros sobre el nivel del mar, evitando las sierras de San José de Castro y de Santa Clara (Jaramillo *et al.*, 1985).

### Tipos de vegetación usados por el berrendo.

En el área de distribución actual del berrendo peninsular, se pueden reconocer cuatro tipos de vegetación de acuerdo a Cancino *et al.* (1987):

#### Vegetación de dunas

Localizada entre el nivel del mar y los 60 m de altitud, en la cual las especies más conspicuas son *Chaenactis lacera* y *Encelia laciniata*; otros géneros importantes son *Atriplex*, *Dalea*, *Asclepias*, *Marina* y *Oenothera*. La altura de la vegetación oscila entre uno y dos metros.

#### Matorral halófilo.

Tipo de vegetación que se encuentra desde el nivel del mar a los 70 m de



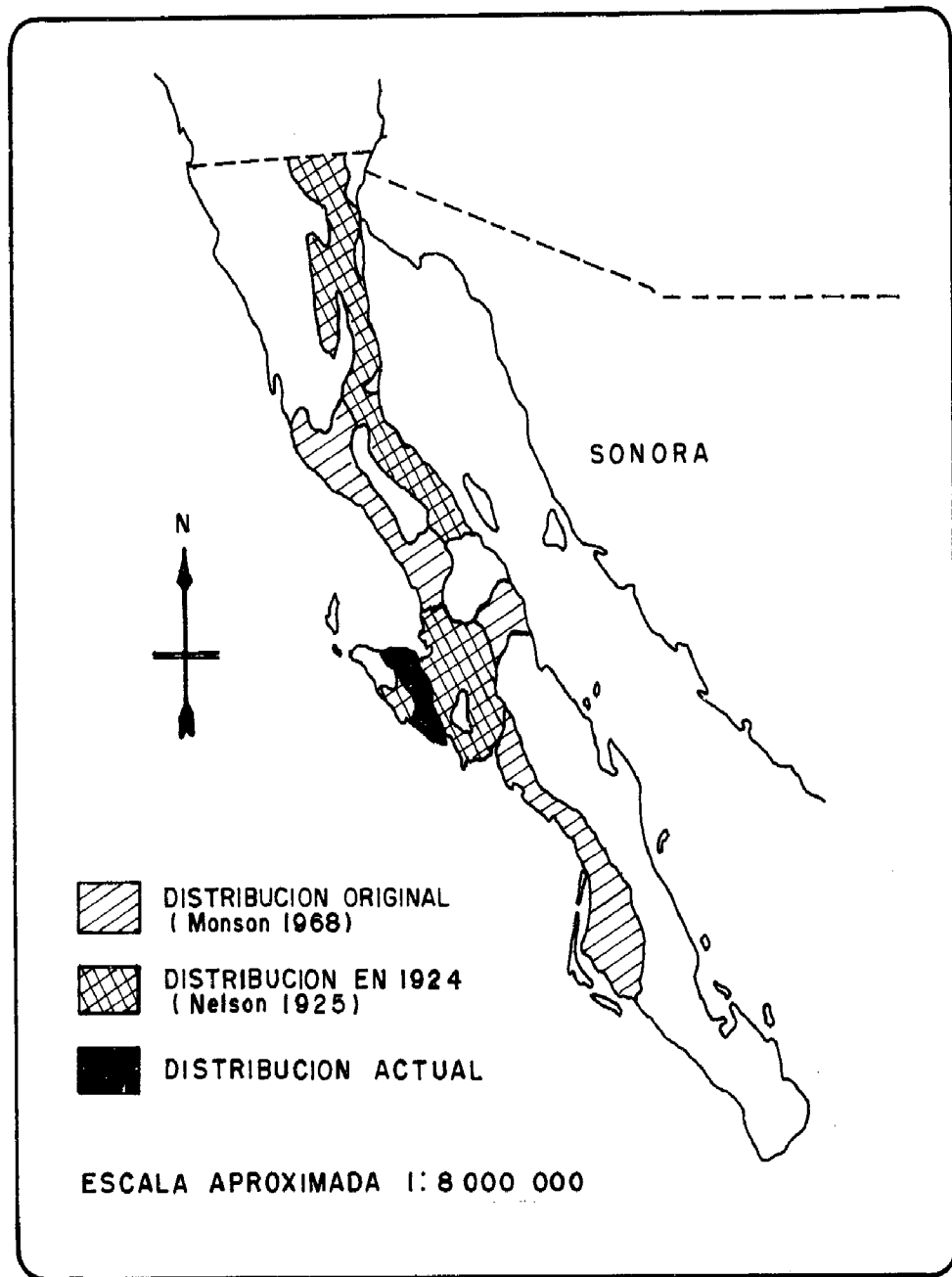


Figura 1. Distribución del berrendo peninsular.

altitud, estableciéndose en suelos salinos, donde los elementos dominantes pertenecen al género *Frankenia*, así como *Encelia*, *Fouqueria*, *Sphaeralcea*, *Lycium* y *Atriplex*. Es una comunidad con poca diversidad cuya altura promedio es de 50 cm de altura.

#### Matorral subinermé.

Este se distribuye entre los 80 y los 200 m de altitud, alcanzando una altura máxima de 3 m, y siendo dominada por los géneros *Pachycormus*, *Fouqueria*, *Lycium*, *Opuntia* y *Euphorbia*.

#### Matorral inermé.

Este tipo está caracterizado por *Encelia californica* que alcanza los 50 cm y se encuentra entre los cero y los 50 m de altitud.

El hábitat actual del berrendo está caracterizado por lomeríos bajos, cruzados por arroyos que descienden de las sierras y se pierden en las dunas. Algunos de los arroyos más grandes llegan a terminar en las bahías Asunción, San Hipólito, Sebastián Vizcaíno y en la Laguna Ojo de Liebre; en algunas partes se intercalan extensas mesas entre estos lomeríos.

Recientemente se ha encontrado que la zona no se utiliza en forma uniforme por los berrendos, en la Fig. 2, se distinguen tres diferentes áreas (González-Romero 1988). Una de tales áreas, la de mayor actividad, abarca una superficie aproximada de 160,000 ha y está dividida en dos partes: una hacia el noroeste de la distribución actual, en la zona comprendida entre los arroyos San José de Castro y Malarrimo y, la otra, en la porción centro-sur constituida por extensas llanuras y mesas entre las sierras de San José de Castro y Santa Clara. Una segunda área de mayor uso, pero comparativamente con menor actividad que la anterior, presenta una superficie similar y conecta a las dos áreas anteriores de uso intensivo. Por último, los registros que se han obtenido últimamente permiten delinear de forma más extensa lo que llamamos área actual de distribución.

## Biología

Se ha observado que la época de celo del berrendo peninsular ocurre a fines de mayo y principios de junio (Jaramillo *et al.* 1985). En esta temporada, se definen cuales son los machos dominantes mediante peleas ritualizadas en las que gana el de mayor experiencia y vigor, entre otros atributos. Los vencedores proceden

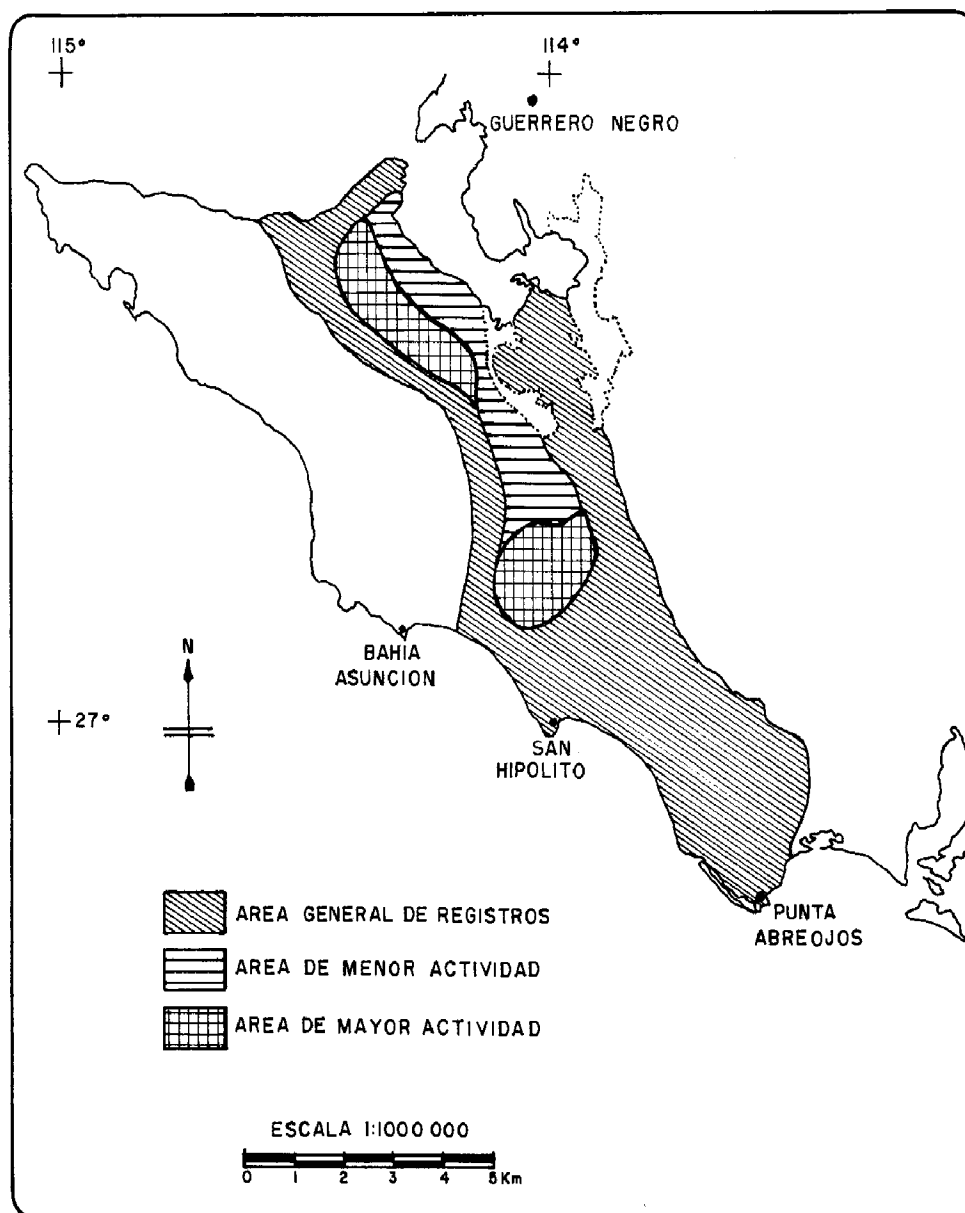


Figura 2. Distribución actual del berrendo peninsular.

a reunir a un grupo de hembras. Durante la época de celo, los machos cuidan su "harén", el cual, en condiciones óptimas, puede estar formado hasta por quince hembras. Sin embargo, cuando las poblaciones son bajas, como sucede en esta zona, lo más frecuente es encontrar un macho con un rango de dos a cuatro hembras, y en ocasiones se establecen sólo parejas. La temporada de apareamientos es corta, lo más común es que dure sólo dos semanas y rara vez pasa de tres (Yoakum 1978).

Las hembras se aislan de los grupos para dar a luz, después de un período de gestación de unos 250 días; los partos son por lo general gemelares, excepto en las primerizas que paren una sola cría. La época de nacimientos en el Vizcaíno es en el invierno, ya que se han observado hembras con crías recién nacidas a finales de enero y febrero (Jaramillo *et al.*, 1985). Esta época de nacimientos difiere con la del resto de las subespecies de berrendo, las cuales paren en la primavera, entre marzo y junio (Yoakum 1978) o marzo-abril. Tal importante diferencia probablemente se debe a que en la zona las lluvias más importantes se presentan por lo regular durante el invierno.

Las crías pesan al nacer de 2.3 a 3.2 kg en promedio, permaneciendo inactivas la primera semana de vida; a la tercera semana empiezan a mordisquear la vegetación y presentan ya un pelaje similar al de los adultos. En el Vizcaíno, la madre y sus crías tienden a buscar la compañía de otros miembros de la especie en los meses de marzo y abril.

En general para la especie se considera una tasa de natalidad de 180 crías por cada 100 hembras reproductoras. La supervivencia de crías por hembra en zonas con densidad alta es de 100:100, mientras que en aquellas de baja densidad es de 50:100 (Yoakum 1980). En el Desierto de Vizcaíno la tasa de natalidad es menor a una cría por hembra, por lo que la sobrevivencia de las crías es aún más crítica.

Yoakum (1980) hace mención de varios estudios referentes a los factores que determinan la mortalidad y sobrevivencia en las poblaciones del antílope americano, resaltando el gran porcentaje de muertes de crías en un período comprendido entre el nacimiento y los doce meses de edad; la mortalidad en las primeras etapas (del nacimiento a los tres meses) parece estar relacionada con la calidad y cantidad de alimento que tuvieron las hembras en los tres últimos meses de gestación; la mortalidad de crías mayores y juveniles depende en gran medida de la depredación (Yoakum 1957, Hoover *et al.*, 1959).

## Comportamiento

No existen datos sobre los movimientos diarios y estacionales del berrendo peninsular, sin embargo, sabemos que el horario y duración de los desplaza-

mientos de la especie varían con la altitud, latitud, clima y condiciones del hábitat. Esos movimientos sin duda tienen que ver con la búsqueda de los satisfactores necesarios, principalmente las condiciones de hábitat, forraje de alta calidad y disponibilidad de agua. En el Vizcaíno este último recurso no se encuentra en forma libre, así que los movimientos del berrendo ahí están más frecuentemente relacionados con la búsqueda del alimento.

En Estados Unidos y Canadá la mayoría de las manadas de berrendos se desenvuelven en áreas con un diámetro de ocho a dieciseis km. Sin embargo, en algunas zonas se conocen grupos que se desplazan en áreas con diámetros de 80 a 160 km. Cuando las condiciones son óptimas estos movimientos pueden ser de 0.1 a 0.8 km, aumentando durante la época de reproducción de 3.2 a 9.7 km (Yoakum 1978).

El berrendo es un animal gregario, es decir forma manadas o grupos, sin embargo, en el Vizcaíno las manadas son pequeñas con un promedio de 3.2 animales. Promedio que varía con la época del año; así, de enero a abril los adultos andan solos; para mediados del año (mayo-junio) los grupos se empiezan a formar, siendo común encontrar de dos a cinco berrendos juntos. Hacia finales del año, sobre todo a finales de otoño, los grupos crecen al máximo, habiéndose registrado en una ocasión un grupo de más o menos ochenta animales (Marcelino Agüero. Com. pers.).

Desde 1987, año en que se reanudaron los trabajos con el berrendo en el Vizcaíno no se han visto grupos grandes, se han encontrado en tres ocasiones un número máximo de seis animales; con esas excepciones, la mayoría de los avistamientos han sido de individuos solitarios y ocasionalmente se han visto parejas. Aparentemente la población se encuentra muy dispersa, debido quizás a la escasez de alimento. En la región ha habido una sequía muy prolongada, coincidiendo algunos animales en forma temporal en los sitios donde existe un poco más de forraje, lo cual invariablemente sucede en los arroyos grandes. Tal comportamiento al parecer evita la competencia por el forraje, cuando este es escaso.

## Población

Desde 1925 la población de berrendo en la península de Baja California era precaria (500 animales), pero a partir de esa fecha la situación se volvió crítica. Así, cuando en 1970 se calculaba que quedaban 200 individuos, la población ha estado disminuyendo año tras año, hasta alcanzar un mínimo de treinta y nueve berrendos para 1982 (SEDUE 1984).

Durante 1987 y 1988, se trató de conocer la población del berrendo, utilizando tanto métodos de conteo directo como indirectos por medio de "pellets" a lo largo de transectos, obteniéndose la densidad mediante la fórmula

de Eberhardt y Van Etten (1956). Los censos directos dieron como resultado una población para toda la región de menos de 100 animales ya que sólo se pudieron observar 48 berrendos (Cuadro 1). Mediante el conteo de pellets, se obtuvo una densidad de 0.0147 y 0.0184 animales por hectárea para 1986-87 y 1987-88 respectivamente. En el Cuadro 2, se muestran las densidades obtenidas en las áreas más frecuentadas, aunque tales datos no pueden extrapolarse, es evidente lo escaso que son estos animales en la actualidad en la zona.

Los resultados del último censo directo (Cuadro 1) muestran una relación de menos de dos hembras (1.53) por macho y de 0.75 crías por hembra. Tales proporciones, según lo que se conoce para poblaciones estables en otras localidades, son muy bajas, ya que se considera como adecuada una relación de cinco hembras por cada macho (Griffith 1962), y una proporción hembras-crías desde 1:1 hasta 1:1.8 en condiciones óptimas (Yoakum 1978).

No obstante que el número de berrendos en la península se ha visto drásticamente disminuido, la población relictual del Vizcaíno parecía haber permanecido más o menos estable desde 1924 (Fig. 3), fluctuando alrededor de

Cuadro 1. Población del Berrendo en el Vizcaíno (censos directos)\*

| Zona               | Animales Observados | Estructura |      |       |
|--------------------|---------------------|------------|------|-------|
|                    |                     | M          | H    | Crías |
| San José de Castro | 18                  | 5          | 7    | 6     |
| Cruce de Letreros  | 15                  | 3          | 6    | 6     |
| San Hipólito       | 15                  | 5          | 7    | 3     |
| Total              | 48                  | 13         | 20   | 15    |
| Porcentaje         |                     | 27.1       | 41.7 | 31.2  |

\* Período julio 1987 - Marzo 1988.

los 100 animales. Tal estabilidad había sido posible gracias a que, por lo menos hasta 1970 el Desierto de Vizcaíno en su porción oeste permanecía casi inalterado por el poco desarrollo de la zona. Sin embargo, a partir de 1970 se han venido repartiendo más tierras y abriendo caminos y brechas a lo largo y ancho del último refugio del berrendo, lo que ha traído consigo más gente, más ganado, más actividades agrícolas, y, desde luego, mayores facilidades para los cazadores furtivos.

### Régimen Alimenticio

Como se observa en el Cuadro 3, en términos generales se puede decir que la dieta del berrendo en el Desierto de Vizcaíno está compuesta en orden de importancia por: arbustos (40 %), hierbas (22 %), pastos (4 %), árboles (4 %) y material no identificado (30 %) (Cancino *et al.*, 1987). De las plantas consumidas

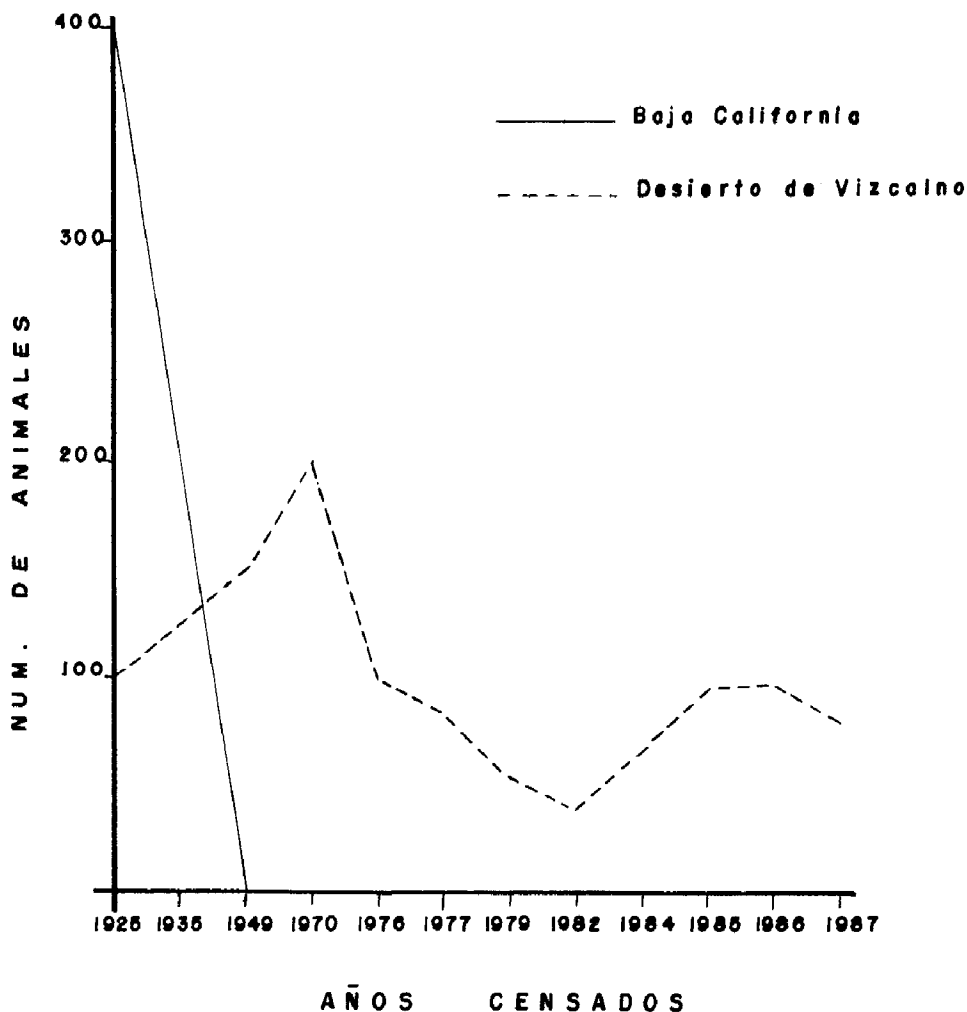


Figura 3. Comportamiento de la Población de Berrendo en Baja California Norte y el Desierto de Vizcaíno; \* Modificado por SEDUE 1985; \*\* Datos originales de Nelson, 1925.

por el berrendo en el Desierto de Vizcaíno, se identificaron treinta y siete destacando el granjeno (*Erazurizia benthami*), tres especies de incienso (*Encelia* spp), y las manzanillas del género *Perityle*. Dentro de las gramíneas tres especies son las más importantes, *Aristida aristoides*, *Bouteloua barbata* y *Cenchrus palmeri*.

En el Anexo 1, se presenta una relación más amplia, que incluye tanto las detectadas por el análisis de heces como por las observaciones de campo.

Por forma biológica los arbustos destacan en los meses de sequía: junio (61.3 %), julio (49.2 %) y septiembre (59.6 %), mientras que las herbáceas son más importantes en diciembre (30.4%), enero (41.1 %) y febrero (30 %), meses que pueden considerarse como húmedos.

**Cuadro 2.** Densidad de berrendos en las áreas frecuentadas de mayor uso (transectos). La primera cifra significa berrendos por hectárea, la segunda cifra significa un berrendo por número de hectáreas.

| Localidad          | 1986 - 1987              | 1987 - 1988             |
|--------------------|--------------------------|-------------------------|
| Area Total         | 0.0147/ha<br>1/68.02 ha  | 0.0184/ha<br>1/54.34 ha |
| San José de Castro | 0.0030/ha<br>1/333.33 ha | 0.0262/ha<br>1/38.16    |
| Cruce de Letreros  | 0.0093/ha<br>1/107.52 ha | 0.0142/ha<br>1/70.42 ha |
| San Hipólito       | 0.0090/ha<br>1/111.11 ha | 0.0153/ha<br>1/65.35 ha |



El único árbol que se registró en la dieta del berrendo peninsular en esta zona es el copalquín, *Pachycormus discolor*, mismo que es consumido todo el año.

Una gran proporción del alto porcentaje reportado como material no identificado, se compone de flores que pertenecen tanto a especies anuales como perennes, por lo que puede decirse que el berrendo es un animal muy selectivo.

### Relación del berrendo con otras especies

La depredación es uno de los factores que regulan las poblaciones de ungulados en condiciones naturales, existen en la literatura muchos trabajos específicos al respecto, en los que no sólo se enumeran los depredadores, sino el impacto que estos tienen sobre las poblaciones del berrendo. De esta manera se sabe que el coyote es uno de sus principales depredadores. No obstante, no existen bases suficientes para afirmar que en el Vizcaíno el coyote sea un factor determinante en la disminución de esta especie, ya que en 1985 y 1986 la Delegación Estatal de la Secretaría de Desarrollo Urbano y Ecología, llevó a cabo una campaña

Cuadro 3.- Composición de la dieta del Berrendo Peninsular en el Desierto de Vizcaino

| Alimento  | Año y mes |      |      |      |      |      |      |          |      |
|-----------|-----------|------|------|------|------|------|------|----------|------|
|           | 1984      | 1985 |      |      |      | 1986 |      | Promedio |      |
|           | Ene       | May  | Jun  | Jul  | Sep  | Dic  | Feb  |          | Mar  |
| Arbustos  | 24.5      | 40.9 | 61.3 | 49.2 | 59.6 | 31.4 | 25.0 | 29.5     | 40.1 |
| Hierbas   | 41.1      | 21.7 | 9.3  | 13.4 | 3.9  | 30.4 | 30.0 | 22.9     | 21.6 |
| Gramineas | 4.3       | 4.3  | 1.0  | 4.6  | 3.2  | 1.3  | 6.9  | 6.2      | 4.0  |
| Arboles   | 4.7       | 4.3  | 3.6  | 1.8  | 3.2  | 3.5  | 2.5  | 4.1      | 3.5  |
| Flores    | 23.7      | 25.5 | 24.4 | 26.8 | 23.2 | 24.7 | 29.8 | 34.3     | 27.2 |
| Otras     | 1.3       | 3.1  | 1.4  | 3.7  | 1.9  | 8.3  | 5.3  | 2.9      | 3.5  |

contra depredadores en la zona, durante la época de crianza del berrendo, sin registrarse un aumento significativo en la población. Asimismo, de los 80 estómagos analizados únicamente en dos aparecieron rastros de berrendo, una pezuña de cría en uno y solamente pelos en el otro (Sanabria y Argüelles, 1986) Sin embargo, la posibilidad de que el impacto del coyote sea importante persiste, por lo que debe realizarse un estudio más profundo de sus hábitos alimenticios, a través de las estaciones del año, y por medio del análisis de sus heces fecales, para poder contar con una muestra estadísticamente válida, sin perjudicar las poblaciones de este carnívoro.

Otros depredadores potenciales en el Desierto de Vizcaíno son el gato montés, el puma y el águila real, de los cuales hasta la fecha no se tienen estudios acerca de su posible impacto sobre el berrendo.

Un factor que también debe tener influencia negativa sobre la población del berrendo es el parasitismo, aspecto del que es aún menos lo que se conoce. Sin embargo, se sabe por trabajos realizados en Estados Unidos (Yoakum 1980), que el berrendo está prácticamente libre de epizootias, es decir de parásitos externos, lo que se atribuye a sus hábitos de no frecuentar lugares húmedos y sus desplazamientos constantes, resultando así un uso infrecuente de las mismas áreas de alimentación y descanso.

En cuanto a la relación del berrendo con el ganado vacuno, cabe mencionar que en condiciones óptimas prácticamente no existe competencia, ya que el primero es básicamente ramoneador, en tanto que el ganado vacuno es por lo general pacedor. Además, aunque las dietas se sobrepongan no existe competencia para el ganado, ya que, por ejemplo en Texas, se ha estimado que 47 berrendos consumen una cantidad de alimento equivalente al de una res (Buechner 1950). Tales cifras dan bases para pensar que la introducción de ganado a la zona de los berrendos en el Vizcaíno sí representa un serio riesgo: por la escasez de alimento en este lugar, el ganado se ve forzado a consumir lo que tiene a su alcance. Además, el índice de agostadero en la región es de 70 ha o más por cabeza de ganado por año, lo cual nos ayuda a explicar el por qué la población del berrendo no muestra una recuperación real: si cada res que se alimenta en la zona está consumiendo lo que comerían cuarenta y siete berrendos, esta es razón suficiente para que la población no sólo no se mantenga estable, sino que estén en verdadero peligro de desaparecer, conforme se incrementa la ganadería.

Con el venado bura, que también está presente en la zona, la competencia se puede considerar despreciable, ya que ambas especies sólo ocupan pocas áreas en común: las bajadas de las sierras.

## Conclusiones

Con base en lo expuesto, se puede asumir que el berrendo peninsular es, dentro de los vertebrados mexicanos, una de las subespecies en situación más crítica y en inminente peligro de extinción. Las causas principales hasta ahora detectadas son la caza, que es ilegal desde 1922, y la destrucción y cambio de vocación de las tierras que le servían de hábitat. Los factores naturales como las prolongadas sequías y la depredación se tornan entonces importantes bajo las difíciles condiciones actuales, pero de ninguna forma han sido las responsables de la situación en la que se encuentra el berrendo peninsular. Además, cabría señalar aquí la amenaza potencial que representa la consanguinidad, considerando sus hábitos gregarios y de dominancia definida por peleas.

De no realizarse acciones determinantes ahora, es inminente que el berrendo no se salvará, y no llegará a un nivel en que su población sea estable, lejos del peligro de desaparecer, y menos aún a recuperar su antigua condición en la península de Baja California. Bajo la perspectiva actual es posible que para el año 2000 ya no forme parte de nuestra fauna nativa y endémica, con lo cual habremos perdido una de las especies con mayor potencial de explotación en beneficio de las zonas áridas de México.

## Literatura Citada

- Aschmann, H. 1959. THE CENTRAL DESERT OF BAJA CALIFORNIA: DEMOGRAPHY AND ECOLOGY. Berkeley, Cal. Iberoamericana. 42 pp.
- Buechner, H.K. 1950. LIFE HISTORY, ECOLOGY AND RANGE USE OF THE PRONGHORN ANTELOPE IN TRANSPecos TEXAS. Ph. D. Thesis, Okla. A & M College, Stillwater.
- Clavijero, F.J. 1789. HISTORIA DE LA ANTIGUA BAJA CALIFORNIA. Edición 1982. Editorial Porrúa s.a. 262 pp.
- Cancino, J., A. Morales y S. Gallina. 1987. ALIMENTACION DEL BERRENDO DE BAJA CALIFORNIA. Inédito. 16 pp.
- Cancino, J. 1988. HABITOS DE ALIMENTACION DEL BERRENDO PENINSULAR (*Antilocapra americana peninsularis* NELSON). Tesis profesional. Universidad Autónoma Chapingo. 66 pp.
- Gonzalez-Romero, A. 1988. Centro de Investigaciones Biológicas de Baja California Sur, A.C. 1988. ANALISIS Y SISTEMATIZACION PARA LA BALLENA GRIS, EL AGUILA REAL Y EL BERRENDO. B. C. S. Informe presentado a la Dirección General de Conservación Ecológica de los Recursos Naturales de la Secretaría de Desarrollo Urbano y Ecología.
- Eberhardt, L. y R. Van Etten. 1956. Evaluation of pellet group count as a deer census method. J. WILDL. MANAGE. 20:70-74
- Griffith, G.K. 1962. Guidelines for antelope of Colorado. INT. ANTELOPE COF. TRANS. 5: 102- 114
- Hoover, R.L., C.E. Till y S. Oglivie. 1959. The antelope of Colorado. Colorado Dept. FISH AND GAME TECH. BULL. No.4 110 pp.
- Jaramillo, F., A. Castellanos y J. Cancino. 1985. EL BERRENDO DE BAJA CALIFORNIA, SU SITUACION ACTUAL Y PERSPECTIVAS DE MANEJO. SEDUE, 20 pp.
- Monson, G. 1968. The Desert Proghorn. TRANS. DESERT BIGHORN COUNCIL, 11:63-69.

- Nelson, E.W. 1925. Status of the pronghorned antelope, 1922-1924. USDA BULETIN 1346. 64 pp.
- Sanabria, B. y S. Arguelles. 1986. ESTUDIO DE PREFERENCIAS ALIMENTICIAS DEL COYOTE PENINSULAR (Canis latrans peninsularis) en el Desierto de Vizcaíno, B.C.S. Informe Interno. Delegación SEDUE en B.C.S. 19 pp.
- SEDUE. Secretaría de Desarrollo Urbano y Ecología. 1984. EL BERRENDO DE BAJA CALIFORNIA. Delegación en B.C.S. 50 pp.
- Yoakum, J.D. 1957. FACTORS AFFECTING MORTALITY OF PRONGHORN ANTELOPE IN OREGON. M.S. Thesis. Oregon State College, Corvallis, 112 pp.
- Yoakum, J.D. 1978. Pronghorn. p. 103-121. In: J.L. Schmidtly y D.L. Gilbert (Eds.). BIG GAME OF NORTH AMERICA: ECOLOGY AND MANAGEMENT. Stackpole Books. 494 pp.
- Yoakum, J.D. 1980. Habitat management guides for the American Pronghorn Antelope. USDI TECHNICAL NOTE, 347. 77 pp.

## Anexo 1. Especies vegetales consumidas por el Berrendo Peninsular en el Desierto de Vizcaíno.

| Nombre Común      | Nombre Científico              | Parte Consumida * |
|-------------------|--------------------------------|-------------------|
| Alfombrilla       | <i>Abronia villosa</i>         | H, HI             |
| Hierba del cáncer | <i>Acalipha californica</i>    | H, FI             |
|                   | <i>Ambrosia camphorata</i>     | H, FI, Fr         |
| Zacata llebrero   | <i>Aristida aristidoides</i>   | Parte aérea       |
| Yamete            | <i>Asclepias subulata</i>      | FI, Fr            |
| Hierba del loco   | <i>Astragalus</i> spp.         | H, FI             |
| Chamizo           | <i>Atriplex canescens</i>      | H                 |
| Chamizo           | <i>A. julacea</i>              | H, FI             |
| Chamizo           | <i>A. polycarpa</i>            | H                 |
| Hierba del pasmo  | <i>Baccharis sarothroides</i>  | H, Fr             |
| Navajita          | <i>Bouteloua barbata</i>       | H                 |
|                   | <i>Burroughsia fastigata</i>   | H                 |
| Cabello de ángel  | <i>Calliandra californica</i>  | H, FI             |
|                   | <i>Cardiospermum corindum</i>  | H                 |
| Huizapol          | <i>Cenchrus palmeri</i>        | H                 |
|                   | <i>Chaenactis lacera</i>       | H, FI, Fr         |
|                   | <i>Dithyrea californica</i>    | H                 |
| Manzanilla        | <i>Dyssodia anthemidifolia</i> | H, FI, Fr         |
| Inclenso          | <i>Encella californica</i>     | H, FI, Fr         |
| Incienso          | <i>E. farinosa</i>             | H, FI, Fr         |
|                   | <i>E. laciniata</i>            | H                 |
| Granjeno          | <i>Errazurizia benthami</i>    | H, FI, Fr         |
| Golondrina        | <i>Euphorbia leucophila</i>    | Parte aérea       |
| Sangre de grado   | <i>E. misera</i>               | H, FI, Fr         |
| Biznaga           | <i>Ferocactus</i> sp.          | FI                |
| Paloadán          | <i>Fouquieria digueti</i>      | H, FI             |
| Hierba reuma      | <i>Frankenia grandifolia</i>   | H, FI             |
| Hierba reuma      | <i>F. palmeri</i>              | H, FI             |
|                   | <i>Haplopappus spinulosus</i>  | H, Fr             |
|                   | <i>Lotus rigidus</i>           | H                 |
| Garbancillo       | <i>Lupinus</i> spp.            | H, FI             |
| Frutilla          | <i>Lycium</i> spp.             | H, FI             |
| Viejitos          | <i>Mamilaria</i> sp.           | Fr                |

| Nombre Común      | Nombre Científico              | Parte Consumida * |
|-------------------|--------------------------------|-------------------|
|                   | <i>Marina parryi</i>           | H                 |
|                   | <i>Nicoletia trifida</i>       | H, Fl, Fr         |
| Flor de arena     | <i>Oenothera crassifolia</i>   | H, Fl, Fr         |
| Flor de arena     | <i>Oenothera</i> sp.           | H, Fl             |
| Cholla            | <i>Opuntia choya</i>           | Fr                |
| Copalquin         | <i>Pachycormus discolor</i>    | H, Fl, C          |
| Manzanilla        | <i>Perytile</i> spp.           | H, Fr             |
|                   | <i>Petalonix lineris</i>       | H, Fl             |
| Frijolito         | <i>Phaseolus filiformis</i>    | Parte aérea       |
| Pastora           | <i>Plantago insularis</i>      | Parte aérea       |
|                   | <i>Rhus lenti</i>              | H                 |
|                   | <i>Russelia casseinea</i>      | H                 |
|                   | <i>Salicornia pacifica</i>     | H                 |
| Mariola           | <i>Solanum hindsianum</i>      | H, Fl             |
| Malva             | <i>Sphaeralcea</i> spp.        | H                 |
|                   | <i>Stillingia linearifolia</i> | H                 |
| Cebollita         | <i>Triteleopsis palmeri</i>    | Parte aérea       |
| Algodoncillo      |                                | H, Fl             |
| Espárrago         |                                | Parte aérea       |
| Hierba del venado |                                | H                 |
| Líquenes          |                                | Completos         |

- \* H Hoja  
 Fl Flor  
 Fr Fruto  
 C Corteza



## CAPÍTULO 15

### CONSIDERACIONES FINALES

*Alfredo Ortega Rubio y Laura Arriaga Cabrera*

Al llegar a este punto el lector habrá podido percatarse de la importancia biológica que tienen los recursos naturales del Desierto de Vizcaíno, por lo tanto no profundizaremos sobre estos aspectos. Sin embargo, es necesario enfatizar que desde el punto de vista socioeconómico, esta región contiene importantes elementos para el desarrollo productivo, fincándose las expectativas actuales tanto en la explotación de los recursos marinos en la plataforma continental del Pacífico, como en la creación de nuevos polos financieros o industriales que, bajo esquemas no tradicionales, abrirían coyunturas interesantes no sólo para el Estado de Baja California Sur sino para todo el país.

La construcción de acueductos hacia esa región; la puesta en marcha de los más modernos sistemas de telecomunicaciones en los poblados de la zona, con una capacidad que evidentemente rebasa con mucho las demandas actuales de sus habitantes; su cercanía con el mercado más grande del mundo, los Estados Unidos de América; su actual baja densidad de población, con la consiguiente posibilidad de concesionar extensas superficies de tierra; la posibilidad de utilizar masivamente una de las manos de obra más baratas actualmente en el mundo, la mexicana, así como su aislamiento a nivel nacional y al mismo tiempo su posición geográfica clave en la Cuenca del Pacífico, establecen todas las condiciones propicias para ubicar a la región del Desierto de Vizcaíno como una zona que, dentro de un esquema de total apertura económica, es prioritaria y con altas potencialidades.

Siguiendo esta línea de razonamiento, el Centro de Investigaciones Biológicas de Baja California Sur (CIB) respondió a la demanda de apoyo que la Secretaría de Desarrollo Urbano y Ecología (SEDUE) solicitó, desde el año de



1986, para realizar los estudios conducentes a la obtención del Decreto Presidencial que permitiese establecer las bases y mecanismos legales para la protección de los recursos naturales del Desierto de Vizcaíno.

Estábamos ya en ese entonces conscientes de que un fuerte impulso productivo en una región de ecosistemas tan frágiles como el Desierto de Vizcaíno, no se traduce necesariamente en el desarrollo de la zona, entendiendo el desarrollo en su sentido más amplio como la elevación de los niveles de vida para toda la población, fincada en el racional usufructo de sus recursos naturales.

Así, nuestro Centro se comprometió con el ideal de ayudar a establecer ahora, cuando todavía existe la oportunidad de hacerlo, las bases legales y mecanismos operativos que armonizaran las actividades productivas potenciales de la región con la conservación de sus recursos naturales. Es por ello que durante 1987 y 1988, como parte de nuestras actividades sustantivas y con el apoyo económico de la Dirección General de Conservación Ecológica de los Recursos Naturales de la Secretaría de Desarrollo Urbano y Ecología, nuestro Centro se dispuso a desarrollar los estudios conducentes a la declaratoria como Reserva de la Biosfera del Desierto de Vizcaíno. Los esfuerzos conjuntos de nuestro Centro de Investigaciones y la SEDUE, cristalizaron en noviembre de 1988, con la expedición del Decreto Presidencial correspondiente.

Sin embargo, nuestras actividades conjuntas y de apoyo mutuo no terminaron con la expedición del Decreto. Así, durante el año de 1989, la SEDUE a través de su Delegación Federal en el Estado de Baja California Sur, solicitó el apoyo del CIB para la elaboración del Plan de Manejo para la Reserva.

Nuevamente acudimos al llamado, no sólo por que nuestro papel en el Estado y la región, como Centro de Investigaciones del Sistema de Centros de la Secretaría de Programación y Presupuesto y del Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología, es el de apoyar, a través de la generación del conocimiento, la resolución de las problemáticas locales y regionales. Sino que acudimos, sobre todo, por la comunión de intereses que nos liga a la instancia federal y estatal encargada de normar y vigilar la utilización racional de los recursos naturales de nuestro país.

Los estudios realizados por el CIB, con el apoyo económico de la delegación de la SEDUE, culminaron con la entrega por parte de las autoridades de la dicha delegación federal y de nuestro propio Centro, al Secretario de Desarrollo Urbano y Ecología y al Gobernador del Estado de Baja California Sur del Plan de Manejo de la Reserva de la Biosfera del Desierto de Vizcaíno en noviembre de 1989.

Con tales antecedentes creemos conveniente analizar en este apartado el papel fundamental que un Centro de Investigaciones puede y debe ejercer en la promoción y manejo de los recursos naturales de nuestro país.

La conservación de la naturaleza, como bien lo saben todos aquellos que se han dedicado a esta actividad, es una tarea de tales dimensiones que requiere la concertación de todas las instancias y esfuerzos posibles. Toda ayuda, todo apoyo dedicado a esta obra no será nunca prescindible, debemos estar conscientes que la conservación de los recursos naturales requiere de un esfuer-

zo sostenido y constante, descuidar tales aspectos un solo momento puede derivarse en varios daños definitivos e irreparables.

En un país como el nuestro, el papel de los Centros de Investigación en el manejo apropiado de los recursos naturales, el cual incluye desde luego la garantía de su conservación a largo plazo, es determinante en la concertación de las actividades inherentes a este propósito.

Desde luego este papel no puede solapar o arrogarse las funciones que claramente establece la legislación mexicana al respecto de la competencia jurídica del uso y protección de las áreas naturales protegidas. Sin embargo, los Centros de Investigación sí pueden contribuir decisivamente apoyando este esfuerzo.

A continuación expondremos algunas de las características de los Centros de Investigación, que les permiten apoyar eficientemente los programas de conservación de las áreas susceptibles de protegerse. Desde luego, no todos los centros las comparten ni tampoco todas las instancias e instituciones carecen de estas particularidades. Sin embargo, creemos que es perfectamente válido apreciar en lo general tales características:

1.- Los Centros de Investigación (CI) son instituciones estables en las que su personal trabaja en líneas institucionales por varios años seguidos.

Este es un punto muy importante ya que da la posibilidad de la continuidad de los esfuerzos de una forma sostenida. Regularmente la movilidad de los investigadores es muy baja, no dependen de cambios sexenales y además trabajan en equipo en líneas consistentes, aun cuando falte alguno de ellos el trabajo continúa.

2.- El presupuesto de los Centros de Investigación es también estable.

Desde luego también padecemos y compartimos las mismas restricciones de toda la administración pública con las consecuencias negativas que esto conlleva, sin embargo a la fecha es necesario reconocer que la operación de los proyectos continúa. Continuidad que, aclaramos, se debe en mucho a la aplicación del ingenio y dedicación de los propios investigadores para tal efecto.

3.- Los CI cuentan con su propia infraestructura y organización.

A diferencia de la mayor parte de las organizaciones no gubernamentales de ecologistas, los CI cuentan con laboratorios, equipos, vehículos y toda una organización logística y de apoyo. Toda la ayuda económica derivada hacia los CI tiene más posibilidades de aplicarse directamente en la operación de proyectos que en resolver estas cuestiones primarias.

4.- Los CI cuentan con gente altamente calificada.

Indudablemente en todas las otras organizaciones, gubernamentales o no, es posible encontrar gente altamente calificada. Sin embargo, es muy cierto que en

los CI este personal llega a formar cuadros excelentes de trabajo porque su número alcanza una masa crítica.

5.- La carga administrativa y académica de los CI es reducida. Por estar sujetos a este tipo de agobios en proporción relativamente baja, con relación a los sistemas centrales y universidades, el personal de los CI puede dedicar más tiempo y esfuerzo a la operación de proyectos.

6.- Los CI no dependen tan verticalmente de un sistema central. Esta relativa independencia a probables presiones dan la ventaja de la posibilidad de tener en esa misma medida una independencia de opinión. Esta apertura aunada al espíritu crítico propio del investigador, conlleva no sólo a apoyar sinceramente la conservación de las áreas naturales sino también a fortalecer el espíritu democrático nacional a este respecto.

Desde nuestro particular punto de vista creemos firmemente que todas estas características propias de los CI deben ser puestas a la disposición y utilizarse cabalmente para apoyar los esfuerzos que el Estado Mexicano efectúa con el fin de garantizar la soberanía en uno de los aspectos más estratégicos para cualquier país: el manejo de sus recursos naturales.

También desde nuestra óptica personal creemos que las actividades de apoyo que los CI pueden brindar al Estado Mexicano son asimismo de gran beneficio hacia el interior de los propios CI: las líneas de investigación que se derivan de las necesidades concretas que se le demandan a éstos pueden consolidar los programas institucionales y marcar directrices que catalicen los esfuerzos aislados de los investigadores. Las ventajas a las cuales nos hemos referido en los párrafos anteriores y que tenemos como Centro de Investigación, han apoyado los esfuerzos que la propia Secretaría realiza en pro de la conservación de esta zona.

La coordinación y el apoyo ha sido continuo, mutuo y determinante. Desde luego, el éxito de esta cooperación se finca en la comunión de intereses y en la coincidencia de valores y conceptos nacionales. Indudablemente la evaluación de los alcances de nuestra cooperación se encuentra en los resultados obtenidos a la fecha.

Aunado a las actividades realizadas para la obtención de la información necesaria para su declaratoria, el Centro de Investigaciones Biológicas de Baja California Sur recibió el apoyo económico de la Dirección de Conservación Ecológica y de los Recursos Naturales de la propia SEDUE y el apoyo logístico de la Delegación de la SEDUE en el Estado, para desarrollar los siguientes estudios:

1. Programa Integral de Desarrollo de la Reserva de la Biosfera de la Sierra de La Laguna, B.C.S..

2. Análisis y sistematización para la Ballena Gris, el Aguila Real y el Berrendo, B.C.S.

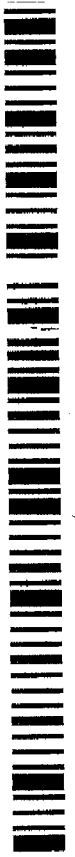
3. Estudio Integral de la Reserva de La Biosfera Vizcaíno Ojo de Liebre, B.C.S., Segunda Fase (Estudio del Aguila Pescadora).

4. Programa Integral de Desarrollo de la Reserva de La Biosfera de Sierra de La Laguna, B.C.S. (Estudio del Frijol Gandul).

Todos estos proyectos de investigación fueron desarrollados por los investigadores del CIB con el apoyo económico de SEDUE y son sólo una parte de las acciones previstas a desarrollar como parte del Convenio de Colaboración en Materia de Areas Protegidas y de Flora y Fauna Silvestres que firmaron el Secretario de la SEDUE y el Director General del Centro de Investigaciones Biológicas de Baja California Sur, en diciembre de 1987.

La ejecución de estos proyectos le permitió al CIB conjuntar los esfuerzos de investigadores de muy diversas especialidades en la búsqueda de objetivos comunes, los cuales estuvieron siempre enfocados a encontrar alternativas racionales para el manejo de los recursos naturales del Estado de Baja California Sur.

Sin embargo, estamos firmemente convencidos de que el resultado más importante de los esfuerzos conjuntos de nuestro Centro de Investigaciones con la Secretaria de Desarrollo Urbano y Ecología ha sido el contribuir a establecer las bases legales, para esta y las futuras generaciones, con las cuales es posible pugnar por el uso racional y sostenido de los recursos naturales en una región donde tales actividades no sólo son muy importantes para la conservación de la naturaleza, sino también como un ejercicio de la soberanía nacional.



El libro  
*La Reserva de La Biosfera el Vizcaíno  
en la Península de Baja California*  
Se terminó de imprimir en los  
talleres gráficos del  
**Centro de Investigaciones Biológicas de  
Baja California Sur A.C.**  
en el mes de diciembre de 1991.  
Su tiraje fue de 1000 ejemplares.