

Ficha Informativa de los Humedales de Ramsar (FIR)

1. Nombre y dirección del compilador de la Ficha:

Carlos Eduardo Muñoz Cortés

Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas. Camino al Ajusco No. 200 3er Piso, Ala sur Colonia Jardines en la Montaña, Delegación Tlalpan. C.P. 14210, México D. F., México.

PARA USO INTERNO DE LA OFICINA DE RAMSAR.

DD MM YY

--	--	--

Designation date

--	--	--	--	--	--

Site Reference Number

2. Fecha en que la Ficha se llenó /actualizó: 16 de diciembre de 2003

3. País: México

4. Nombre del sitio Ramsar: Reserva de la Biosfera Archipiélago de Revillagigedo

5. Mapa del sitio incluido:

a) versión impresa: sí

b) formato digital (electrónico): sí

6. Coordenadas geográficas (latitud / longitud):

Se localiza entre los 18°20' y 19°20' de latitud norte y los 110°45' y 114°50' .

Las coordenadas centrales de cada isla son:

- Isla Clarión: 18° 21' N; 114° 46' W.
- Isla Roca Partida: 19° 00' N; 112° 04' W.
- Isla San Benedicto: 19° 18' N; 110° 50' W.
- Isla Socorro: 18° 47' N; 110° 59' W

7. Ubicación general:

La Reserva se localiza en el Pacífico Tropical Mexicano a 382.7 Km de Cabo San Lucas, Baja California Sur y a 661.6 Km de Manzanillo, Colima y constituye la porción más occidental del territorio insular mexicano.

8. Altitud: (media y/o máx. y mín.)

Media: 34 msnm. Máxima: 1050 msnm si

9. Área: 636,685 hectáreas.

10. Descripción general/resumida:

El Archipiélago de Revillagigedo está formado por Isla Socorro, Isla Clarión e Isla Roca Partida y constituye un laboratorio natural dadas sus características insulares y los procesos geológicos a los que se ven sometidas sus comunidades y ecosistemas, ofreciendo grandes expectativas para el estudio de procesos de colonización, dispersión y adaptación de especies, entre otros.

Entre las características más sobresalientes de la Reserva se puede mencionar la presencia de numerosas especies de flora y fauna con carácter de endémicas, así como los ecosistemas terrestres y marinos con una elevada riqueza biológica y en buen estado de conservación.

La actividad volcánica continua le otorga a la Reserva importancia geológica, ya que permite el estudio de los fenómenos de vulcanismo, tectónica de placas y riesgos sísmicos. En la

cumbre del volcán Evermann, en Isla Socorro, hay emanaciones de azufre y manantiales hidrotermales, lo que aunado a la dinámica de extinciones y colonizaciones que regularmente tienen lugar en los sistemas insulares, hace que el estudio de los procesos geológicos, oceanográficos y ecológicos que se presentan en la Reserva resulte de primordial interés para el mejor entendimiento de estos sistemas. La evolución geológica ha hecho posible la existencia de nódulos polimetálicos en el fondo marino, patrimonio de los mexicanos y considerados como los más grandes del mundo.

La fauna marina que habita el archipiélago es peculiar por ubicarse en una región donde confluyen organismos del Indo-Pacífico, Golfo de California y Pacífico Mexicano, lo que le confiere gran relevancia zoogeográfica y gran importancia como fuente de información para el manejo sustentable de las pesquerías de la región. En las aguas de la Reserva se reproducen y habitan numerosos peces de importancia comercial como el atún (género *Thunnus*), vieja (*Bodianus diplotaenia*), cocinero (*Halichoeres nicholsi*) y sierra; rayas, mantarrayas (*Manta hamiltoni*) y tiburones (ej. Géneros *Sphyrna* y *Carcharhinus*); además de las langostas *Panulirus penicillatus* y *P. inflatus*.

11. Criterios de Ramsar:



12. Justificación de la aplicación los criterios señalados en la sección 11:

Criterio 1: Las especies de invertebrados terrestres existentes indican una pertenencia a la fauna de la Región Neotropical, se trata de especies bien distribuidas en el continente americano (Vázquez, 1960). La avifauna del archipiélago está integrada por especies con distribución característica de los mares tropicales como el rabijunco (*Phaethon aethereus*), las fragatas (*Fregata* spp.) y los bobos (*Sula* spp.); así como por especies migratorias y muchas otras que se distribuyen ampliamente desde el sur de Canadá hasta Centro o Sudamérica, como las gaviotas (*Larus* spp.) y los chipes (*Dendroica* spp., *Seiurus aurocapillus*) o especies cosmopolitas como los chorlos (*Pluvialis* spp.) y los falaropos (*Phalaropus* spp.).

Otros grupos como los corales pétreos (*Anthozoa scleractina*) del archipiélago presentan una mayor afinidad biogeográfica con aquellos de islas oceánicas del Pacífico oriental tropical (Clipperton, Isla del Coco), Istmo Centroamericano y Pacífico central (Islas Phoenix, islas Line), que con localidades conocidas en el Pacífico Mexicano (Ketchum *et. al.* 1994; Ketchum y Reyes Bonilla, 1997). Una situación parecida ocurre con los camarones carideos (Crustacea: Decapoda), cuya composición específica es similar a la del sur del Golfo de California, Pacífico Tropical Mexicano, Panamá, Ecuador e Islas Galápagos y con una importante afinidad con el Indo-Pacífico Tropical (Hermoso, 1994).

Respecto a las 121 especies conocidas de la ictiofauna, el 73.5% son típicas del Pacífico Oriental Tropical, 23.1% se conocen en ambas costas del Pacífico, 16.5% son cosmopolitas y 9% son endémicas (Castro y Balart, 1994). La afinidad existente con las comunidades ícticas de la costa occidental de América Tropical es indicativa de su origen; sin embargo, la presencia de un pequeño componente de origen Indo-Pacífico indicaría la influencia de las corrientes marinas como elemento de dispersión, elemento también válido para explicar la composición específica de los corales y los camarones carideos. Todo lo anterior convierte al archipiélago en un sitio único en el Pacífico Mexicano con una fauna marina de mayor afinidad a la presente en Centroamérica que a la del resto del Pacífico más próximo al continente.

Criterio 2: El Gobierno Mexicano por medio de las normas oficiales (NOM-059_ECOL_2001) brinda protección legal a un conjunto de especies cuya conservación requiere de un manejo particular de sus poblaciones. En Revillagigedo habitan 42 de estas especies incluyendo aves (18), mamíferos marinos (14), reptiles (6), dos elasmobranquios, un pez y un molusco. 1 especie y 2 subespecies de aves endémicas de las islas se consideran extintas. (*Anexo 3*)

13. Biogeografía (requerido cuando se aplican los criterios 1 y/o 3 y en algunos casos de designación con arreglo al Criterio 2):

a) región biogeográfica: Las islas del Archipiélago de Revillagigedo constituyen una provincia biogeográfica separada de la región Neotropical

b) sistema de regionalización biogeográfica (incluya referencia bibliográfica): Brattstrom, B. H. 1990. Biography of the Islas Revillagigedo, México. J. Biogeography 17:177-183.

14. Características físicas del sitio:

CLIMATOLOGÍA

El clima de la región es de tipo BW (h') w(i'), que de acuerdo con la clasificación de Köppen modificada por García (1987) es considerado como un clima árido o desértico con temperatura media anual mayor a 22°C, la del mes más frío es superior a 18°C y el mes más lluvioso se presenta en verano. En el área, la evaporación excede a la precipitación, razón por la cual no hay escurrimientos superficiales permanentes.

TEMPERATURA

Las temperaturas medias anuales del archipiélago en general son cálidas, superiores a los 22° C y la temperatura del mes más frío es superior a los 18° C. Para el caso de Isla Socorro el mes más cálido es agosto con 27.5° C, el más frío es enero con 22° C y la oscilación térmica varía entre 5 y 7° C. Cabe señalar que para la zona más alta de la Isla Socorro la temperatura estimada es para el mes más frío de 11.2° C promedio, mientras que en el mes más cálido, en la cima del Evermann, es de 19.7° C como valor medio.

HUMEDAD RELATIVA Y PRECIPITACIÓN

La precipitación media anual alcanza los 313.8 mm, predomina el régimen de lluvias de verano y el porcentaje de lluvias invernales alcanza el 5.8 %, mientras que el índice de Lang o de aridez es de 12.6. El mes más húmedo es septiembre con una media de hasta 61.4 mm en la mitad caliente del año. Cabe señalar que F. Miranda (1960) estima para la región más alta de Isla Socorro una precipitación media anual en 1,200 mm. Con base en la anterior estimación y en la variación de temperatura de la isla, se tiene que la zona alta presenta un clima distinto a las zonas más bajas, posiblemente templado. Respecto a la humedad relativa anual, Isla Socorro tiene un valor promedio de 76.5%, mientras que en los meses de septiembre, octubre, noviembre y diciembre se registra una humedad relativa mayor.

VIENTOS Y PRESIÓN ATMOSFÉRICA

La presión atmosférica en el mes de julio es alta en el anticiclón Bermuda-Azores al igual que en el Pacífico. Los vientos van de altas a bajas presiones, por consiguiente estos dominan con dirección norte y noreste en el archipiélago. En contraste, en el mes de enero estos dos anticiclones se recorren al sur y se desarrolla una mayor incidencia de los vientos sobre las islas. Por otra parte, los sistemas locales de vientos y presión atmosférica se ven representados en la noche por la brisa de las montañas hacia el océano y en el día ocurre lo

contrario. Los vientos dominantes en Isla Socorro, durante los meses de abril a junio y agosto tienen dirección del oeste. Cabe señalar que los vientos dominan con dirección este-sureste durante el mes de julio, en cambio en enero predominan del sur-suroeste. La velocidad media anual del viento es de 9.72 nudos (5 m/s), excepto cuando la región se encuentra bajo la influencia de alguna tormenta tropical o ciclón, pues en este caso la velocidad de los vientos puede llegar hasta 20 m/s y presenta dirección variable. Como dato adicional hay que señalar que en Isla Socorro la velocidad media mensual del viento es de 12 nudos (6.16 m/s) en el invierno, 11 en la primavera, 9 en verano y 8 en otoño.

NUBOSIDAD

Dentro de las características de las corrientes marinas destacan dos sistemas: la Corriente Cálida Ecuatorial del norte que se desplaza de este a oeste, mientras que la Corriente de California fría se presenta de norte a sur. Este contacto entre ambas corrientes, una fría y otra cálida, da lugar finalmente a la presencia de nieblas y nubes bajas. A lo largo del año en Isla Socorro se observa un promedio de 88 días despejados, 183 días medio nublados y 95 días nublados. Estos últimos son más frecuentes en los meses de enero, mayo, junio, agosto, octubre y diciembre (Secretaría de Marina, s/f).

HURACANES

No se puede soslayar la importancia de los huracanes que se producen en latitudes intertropicales sobre el mar con temperaturas elevadas e intensa evaporación. Las trayectorias de estos fenómenos en la región del Pacífico son más largas, contrario a lo que ocurre en el Mar de las Antillas y Mar Caribe. Los huracanes presentan una estacionalidad bien marcada, por lo que se puede señalar que es peligrosa la navegación en las inmediaciones de las islas que integran el archipiélago entre los meses de junio y noviembre. En particular, la Isla Socorro se encuentra en una de las trayectorias de alta probabilidad de incidencia de los ciclones del Pacífico Nororiental, los cuales se forman principalmente entre los meses de mayo a octubre en la zona de convergencia intertropical en el Golfo de Tehuantepec.

Por lo anteriormente mencionado, esta región del territorio mexicano constituye un excelente punto de referencia para el estudio del clima y de las trayectorias ciclónicas en el Pacífico. Debido a ello, se hace necesario instalar y mantener cuando menos dos estaciones meteorológicas más en la Reserva, una en la Isla Clarión y otra en la parte más alta de Isla Socorro. La incidencia de huracanes y tormentas tropicales que se manifiestan en un radio de 200 Km alrededor de Isla Socorro, es de 2.75 fenómenos en promedio anualmente. La época en la que se presentan es el período comprendido de junio a noviembre, siendo los meses de septiembre y octubre los de mayor actividad (Secretaría de Marina, s/f). Ver listado. Utilizando un radio de 180 Km alrededor de Roca Partida se han estimado un promedio de 4.6 eventos/año en la zona (período 1970-1994; Base Datos Comisión Nacional del Agua: Ketchum, 1998).

FISIOGRAFÍA

Bajo el enfoque fisiográfico, la región que comprende el Archipiélago de Revillagigedo ha sido poco estudiada, de hecho, en las clasificaciones más conocidas como la de Correa (1987), INEGI (1987) o Tamayo (1990), no se consideran las islas como parte de alguna provincia fisiográfica.

Un archipiélago o arco insular es un conjunto de islas de origen volcánico que se asocian a movimientos orogénicos junto a los bordes de las cuencas oceánicas y se distribuyen en largas zonas estrechas y curvadas. Cada arco representa una zona de plegamientos o

compresiones de la corteza terrestre pronunciadas y asociadas a volcanes en actividad, a terremotos y maremotos. Cabe señalar que las grandes profundidades oceánicas se extienden a lo largo de la parte externa de los arcos insulares (Strahler, 1984). Entre los escasos trabajos respecto al relieve submarino mexicano, destacan las obras de Lugo (1985) y Lugo et. al. (1991), quienes sitúan al relieve del fondo oceánico de la Zona Económica Exclusiva de México como una de las más complejas, incluso más que la porción continental.

En particular, el arco insular de Revillagigedo representa un auténtico sistema montañoso submarino, con algunas cimas por arriba del nivel del mar, como el caso de las islas Roca Partida, Socorro y San Benedicto que por cierto, representan el límite exterior de la cuenca del mar marginal.

OCEANOGRAFÍA FÍSICA

De acuerdo con Llinas et. al. (1993), los registros oceanográficos muestran una variabilidad térmica poco marcada para la zona del archipiélago, con 3.5° C de diferencia entre el mes más cálido y el mes más frío. En abril convergen las masas de agua superficiales y subsuperficiales de la Corriente de California.

En los meses invernales, el área queda bajo la influencia de los vientos del noroeste que se debilitan conforme cambian de dirección hasta llegar a dominar vientos del oeste en abril, que es cuando se presenta la máxima intrusión al sur de la Corriente de California y a su vez se presentan las menores temperaturas en el mar. Los vientos del noreste y oeste son, en parte la causa de la existencia de la Corriente Nor-Ecuatorial. La máxima temperatura del mar está asociada con los vientos de verano, procedentes del sur, que aportan agua caliente proveniente de latitudes bajas.

La variación térmica del mar puede ser de hasta 10° C, comparable a la de las zonas de transición y muy superior a la que se puede registrar en ambiente tropical. En conclusión, es posible caracterizar al archipiélago como una zona tropical (en cuanto a su patrón estacional), con variaciones interanuales importantes, que en términos ecológicos la definen como un área de transición.

Las mareas son de tipo mixta predominantemente semidiurna, en general todo el año, cabe señalar que las clases de marea se caracterizan porque varían a lo largo del mes lunar. En verano la circulación superficial del mar en las cercanías de las Islas Revillagigedo, se caracteriza por dos tipos de circulación. Al sureste y al oeste de la Isla Socorro son corrientes estables, mientras que al sur y norte, dominan las corrientes de tipo variable. En contraste, la circulación superficial del mar en invierno, es de dirección norte a sur. En verano domina la salinidad del mar. Se estima que en la región de las islas los mares presentan valores que oscilan entre 34.5 y 34.6 ppm. En cambio, la salinidad en invierno se estima que varía entre 34.1 y 34.8 ppm (Fernández, et. al. 1992a, 1992b).

Por lo que respecta a las corrientes superficiales, se observan movimientos giratorios ciclónicos y anticiclónicos en el hemisferio norte y sur. En las cercanías de la costa oriental del Océano Pacífico Mexicano, éstos giros están constituidos por la Corriente de California y la Contracorriente Nor-Ecuatorial Pacífica. Entre estos dos movimientos giratorios sobre el ecuador, la Contracorriente Ecuatorial se desarrolla cuando la convergencia intertropical está suficientemente alejada del norte del Ecuador.

OCEANOGRAFÍA QUÍMICA

El Archipiélago de Revillagigedo desde el punto de vista oceanográfico ha sido poco analizado. La presencia de nitratos es mencionada como indetectable en los primeros 10 m de profundidad para las latitudes arriba citadas. Con base en esto se señala que los fosfatos y silicatos siempre están presentes en concentraciones de 0.1 a 0.4 ug-át/l y de 0.5 a 3.0 ug-át/l respectivamente y el nitrógeno amoniacal muestra concentraciones menores a 1.0 ug-át/l. A partir de este hecho, se ha considerado el nitrógeno como el nutriente limitante de las aguas oligotróficas de la costa Occidental Tropical del país. Se puede señalar que en forma general la subdivisión de tres capas de oxígeno disuelto para el Océano Pacífico Tropical a partir de Cabo Corrientes hasta la frontera con Guatemala, es la siguiente: la capa superior bien oxigenada por su contacto con la atmósfera, la del fondo que puede tener un alto contenido de oxígeno debido al efecto de circulación, lo que implica que el consumo del gas en esta capa profunda sea relativamente pequeño, o bien, la circulación es lo suficientemente fuerte para mantener un alto contenido de oxígeno, y la capa central o intermedia con poco movimiento y bajo contenido de oxígeno que propician condiciones anóxicas. **(Para mayor información, favor ver el Anexo IV)**

HIDROLOGÍA

Isla Socorro

La red fluvial de Isla Socorro es radial centrífuga, propia de las áreas volcánicas, los cursos prácticamente carecen de afluentes, las cuencas hidrográficas, por lo tanto, son extremadamente reducidas como lo revelan sus índices específicos y de drenaje. El primero es de 0.06 y el segundo de 0.03 para el arroyuelo mayor, en contraste el índice erosivo la coloca en la categoría de torrenteras (Blásquez, 1960). De acuerdo con el material geológico, la permeabilidad es muy importante y se estima en un 10% de la precipitación, aunque no se debe olvidar que la evaporación es definitivamente mayor.

Según Blásquez (1960) se conocen dos manantiales en la isla, uno en las cercanías de la Bahía Grayson y otro en la región sureste en el litoral. El manantial cercano a Bahía Grayson presenta un gasto hidráulico de 0.05 a 0.1 l/s y su temperatura es de 27° C, es termal de contacto con rocas aún calientes de las últimas erupciones, se presenta una mezcla de aguas dulces con marinas, poco aprovechable para usos domésticos. Este manantial se considera salobre y domina la presencia de sales tales como el cloruro de sodio y un pH francamente alcalino. En contraste, el otro manantial "La Tribuna" es de agua dulce con una temperatura de 20° C y un gasto de 0.3 a 0.5 l/s en la temporada de sequía, mientras que en la época de lluvias aumenta aproximadamente diez veces.

Existen aguas subterráneas en el subsuelo de Isla Socorro que son utilizadas para usos domésticos. La producción total se ha calculado en 250 l/s. También en la periferia de la isla se encuentra una aureola de mezcla de aguas dulces con las saladas del mar, cuya penetración llega a unos 400 m de litoral.

Isla Clarión

En la Isla Clarión predominan las corrientes intermitentes que se alimentan en la época de lluvias y a su vez aportan agua a la llanura centro-sur, donde se localizan dos lagunas denominadas "UNAM" y "Colegio de Geografía".

El sistema de drenaje dominante en Isla Clarión es radial centrífugo, compuesto básicamente por 10 corrientes intermitentes; las escorrentías más largas se presentan en la zona centro-sur. Por otra parte se puede señalar la íntima interacción que existe entre la geología determinada por la infiltración y características de las rocas, en combinación con las fracturas que marcan la dirección de los ríos.

Isla San Benedicto

El sistema de drenaje que presenta la isla está asociado a un relieve volcánico, dicho sistema es radial centrífugo en las laderas de los volcanes, mientras que en la parte del cráter corresponde a un sistema de drenaje radial centrípeto.

15. Características físicas de la zona de captación:

No aplica pues todas las zonas de captación están incluidas en el sitio. Ver punto 14.

16. Valores hidrológicos:

Existen aguas subterráneas en el subsuelo de Isla Socorro que son utilizadas para usos domésticos.

17. Tipos de humedales

a) presencia:

Marino/costero:

A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	Zk(a)
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	-------

Continental:

L	M	N	O	P	Q	R	Sp	Ss	Tp	Ts	U	Va	Vt	W	Xf	Xp	Y	Zg	Zk(b)
---	---	---	---	---	---	---	----	----	----	----	---	----	----	---	----	----	---	----	-------

Artificial:

1	2	3	4	5	6	7	8	9	Zk(c)
---	---	---	---	---	---	---	---	---	-------

b) tipo dominante:

D, C, Y, Zg

18. Características ecológicas generales:

Levin y Moran (1989) indican que la flora de Socorro contiene un 32% de especies endémicas distribuidas en 105 géneros (no endémicos). León de la Luz *et. al.* (1994) reportan que según registros anteriores, Isla Socorro cuenta con 118 especies de plantas vasculares nativas y 47 especies introducidas, en total 165 especies y de las 113 especies que determinaron, 30 son endémicas representando el 26.5% de la flora conocida en la isla.

Únicamente las islas Socorro y Clarión contaban con flora, ya que en San Benedicto la actividad volcánica destruyó la vegetación, la cual se integraba por lo menos de 20 especies, la mayoría de ellas también presentes en Isla Socorro (Johnston, 1931). Roca Partida no muestra ningún substrato para el crecimiento de vegetación terrestre.

La flora marina que habita el Archipiélago de Revillagigedo es muy interesante, ya que se ubica en una región de mezcla en donde confluyen organismos originarios del Indo-Pacífico, del Golfo de California y del Pacífico Mexicano (Verdi, *et. al.* 1994).

Avendaño y Sotomayor (1986) identificaron 37 géneros de fitoplancton al oeste de Isla Socorro, predominando las Bacilariofitas con 24 géneros para las Centrales y 10 para las Pennales. Según Benett y Schaefer (1960) los efectos locales de las corrientes marinas cerca de Isla Clarión, especialmente en su parte norte, generan un aumento de la productividad primaria y de las existencias de fitoplancton. Entre las Diatomeas se determinó *Planktoniella*.

Las macroalgas están comprendidas en 214 especies, de las cuales 43 pertenecen a la división Chlorophyta, 32 a la división Phaeophyta y 139 a la división Rhodophyta. No se encuentran

especies endémicas, debido a que las registradas para las Islas Revillagigedo han sido reportadas para otros sitios de las costas del Pacífico de Baja California. De las colectas realizadas por Riosmena en 1994 y 1995, doce especies son reportadas por primera vez para las islas. Los géneros mejor representados son *Caulerpa*, *Enteromorpha*, *Dictyota*, *Sphacelaria*, *Amphiroa*, *Ceramium*, *Gracilaria*, *Hypnea*, *Laurencia*, *Lithophyllum*, *Lithothamnion*, *Peyssonnelia* y *Polysiphonia*.

19. Principales especies de flora:

ORIGEN DE LA VEGETACIÓN

Al respecto, Miranda (1960) señala que especies como *Forestiera rhamnifolia* estuvieron muy difundidas en el continente en tiempos antiguos y entonces invadieron las islas. Posteriormente por la elevación de las mesas y serranías, la poca humedad las hizo desaparecer en el continente, no así en el archipiélago. Las especies arbóreas más difundidas (amate, cascarillo, copal, guayabillo, zapotillo) son aquellas que producen frutos de los que se alimentan las aves. En consecuencia, parece que la diseminación por medio de las aves fue mucho más eficaz en la introducción de especies que medios como el viento o las corrientes marinas. Se deduce por tanto, que aves y selva constituyen una unidad biológica. Es posible que la colonización vegetal de las islas ocurriera a finales del Terciario o principios del Cuaternario.

Johnston (1931) pone en relieve la similitud entre los géneros de flora existentes en Socorro y aquellos del este asiático, lo cual sugiere su arribo mediante las corrientes marinas del Pacífico. Vierte información respecto a los orígenes de la vegetación encontrada en el Archipiélago de Revillagigedo al mencionar que de las 117 especies no endémicas identificadas hasta entonces, 63 (80%) se encuentran también en la Península de Baja California o en los estados costeros de México y 38 de éstas también se encuentran en las islas y costas del este asiático. Las restantes 16 (20%), no se encuentran en los estados mexicanos costeros del Pacífico pero se distribuyen en el este asiático. Su presencia en el archipiélago no es sorprendente ante la capacidad de dispersión de las corrientes marinas.

A este grupo de islas, como lo refiere Jiménez (1991), se les puede considerar oceánicas si se toma en cuenta que la afinidad entre la araneofauna (Araneae: artrópodos) del archipiélago y la del continente puede explicarse por la dispersión de las especies por el viento.

VEGETACIÓN Y FLORA TERRESTRE

Rzedowski (1978), en su clasificación de la vegetación de México definió la "Provincia de las Islas Revillagigedo", la cual incluye las islas Socorro, San Benedicto y Clarión, como extraordinariamente pobre y estima que el número total de especies no sobrepasa las 200. La mayor parte existen también en la vertiente pacífica de la parte continental de México. No reconoce géneros endémicos y menciona que la vegetación consiste principalmente en bosques bajos y matorrales. **Ver listado de especies en Anexo I y más detalles en Anexo V**

FLORA MARINA

La flora marina que habita el Archipiélago de Revillagigedo es muy interesante, ya que se ubica en una región de mezcla en donde confluyen organismos originarios del Indo-Pacífico, del Golfo de California y del Pacífico Mexicano (Verdi, *et. al.* 1994).

Fitoplancton

Avendaño y Sotomayor (1986) identificaron 37 géneros al oeste de Isla Socorro, predominando las Bacilariofitas con 24 géneros para las Centrales y 10 para las Pennales. Según Benett y Schaefer (1960) los efectos locales de las corrientes marinas cerca de Isla Clarión, especialmente en su parte norte, generan un aumento de la productividad primaria y de las existencias de fitoplancton. Entre las Diatomeas se determinó *Planktoniella*.

Macroalgas

Las macroalgas están comprendidas en 214 especies, de las cuales 43 pertenecen a la división Chlorophyta, 32 a la división Phaeophyta y 139 a la división Rhodophyta. No se encuentran especies endémicas, debido a que las registradas para las Islas Revillagigedo han sido reportadas para otros sitios de las costas del Pacífico de Baja California. De las colectas realizadas por Riosmena en 1994 y 1995, doce especies son reportadas por primera vez para las islas.

Los géneros mejor representados son *Caulerpa*, *Enteromorpha*, *Dictyota*, *Sphacelaria*, *Amphiroa*, *Ceramium*, *Gracilaria*, *Hypnea*, *Laurencia*, *Lithophyllum*, *Lithothamnion*, *Peyssonnelia* y *Polysiphonia*.
(**Ver mas detalles en Anexo V**)

20. Principales especies de fauna:

La fauna terrestre del Archipiélago de Revillagigedo es poco diversa ante las condiciones de lejanía respecto al continente. El grupo más variado y el más numeroso es el de las aves; los anfibios carecen de representantes. **Ver listado de especies en Anexo II y más detalles en Anexo VI.**

ARTRÓPODOS

Vázquez (1960), quien hizo una de las pocas descripciones sobre la entomofauna de Isla Socorro refiere aspectos como la presencia de numerosos alacranes como el *Vaejovis mexicanus decipiens*, especie poco peligrosa para el hombre y del ácaro "tlazahuate", el cual parásita a los reptiles y es molesto para los humanos por sus picaduras y por su larva que anida bajo la piel. También se encuentran los ciempiés o escolopendras, algunos de los cuales son venenosos.

Los registros incluyen 119 especies para Isla Socorro, de las cuales 74.9% corresponden a insectos y el 22.7% a arácnidos. Los cienpiés y cangrejos terrestres representan el 0.85% por cada grupo. Jiménez (1991) estudió los arácnidos de Revillagigedo y registró 21 especies para el archipiélago: 4 en Isla Clarión y 17 en Isla Socorro. Es probable que los barcos provenientes de México sean los introductores de especies de arañas como *Latrodectus mactans*, especie encontrada únicamente en el Subsector Naval de Isla Socorro.

REPTILES

La herpetofauna de las Islas Revillagigedo (Gallina, *et.al.*, 1994) está constituida por un total de cuatro especies terrestres: los lacertilios *Urosaurus clarionensis* endémica de Isla Clarión; *Urosaurus auriculatus* (lagartija azul) endémica de Socorro, siendo una especie común pero no abundante; *Hemidactylus frenatus* especie introducida a Socorro; y la serpiente *Masticophis anthonyi* endémica de Clarión, aunque Vázquez (*com. pers.* 1995) reporta la especie de lagartija azul negra *Uta auriculata*. La lagartija azul, endémica de Isla Socorro, ocupa diversos tipos de microhábitat, se encuentra cerca de acantilados y sitios muy pedregosos (CIBN, 1995), así como entre la vegetación de chaparrales y arbustos en los arroyos y partes planas de las distintas bahías; en las partes altas es poco frecuente. Se alimenta de moscas, hormigas, arañas, insectos y flores (Villa, 1960). Esta lagartija ocupa espacios donde la cobertura vegetal se encuentra seriamente deteriorada por el sobrepastoreo ocasionado por los

borregos y en los sitios donde la vegetación se conserva; el reptil debe enfrentar la depredación por gatos ferales (Arnaud, *et. al.*, 1993).

AVES

La especie terrestre más pintoresca es el perico de Socorro *Aratinga holochlora brevipes* que se reúnen en parvadas numerosas sobre las ramas del guayabillo y se alimentan de sus frutos, semejantes a la guayaba común pero del tamaño de un capulín. Asimismo resulta llamativo al visitante la presencia de los cenizontes *Mimodes graysoni*, poco temerosos de la presencia humana. Algunas de las especies que se observan entre los matorrales y zonas boscosas son: verdín aceitunero (*Dendroica auduboni*), toquí de Socorro (*Pipilo erythrophthalmus socorroensis*), verdín de Socorro (*Parula pitiayumi graysoni*), alacranero (*Thryomanes sissonii*), gavilán o halcón cola roja de Socorro (*Buteo jamaicensis socorroensis*) y la lechuza (*Tyto alba scopoli*) (Villa, 1960).

El Verdín de Socorro *Parula pitiayumi graysoni*, es la especie más abundante en la isla y está presente a lo largo de todas las asociaciones vegetales. Se alimenta principalmente de pequeños invertebrados en una amplia variedad de plantas, como arbustos de *Croton* sp. y *Dodonea* sp. y en árboles de los géneros *Guettarda*, *Bumelia*, *Psidium*, *Ficus* y *Oreopanax*.

El saltapared *Troglodytes sissonii*, es la segunda especie más abundante en la isla; se alimenta de pequeños invertebrados y se encuentra a lo largo de todo el gradiente altitudinal y en todas las asociaciones vegetales. Esta ave evita aquellas áreas que no presentan vegetación arbustiva o arbórea.

Pipilo erythrophthalmus socorroensis es una especie abundante en casi todas las asociaciones vegetales de la isla, no se ha registrado en el matorral de *Croton* y parece evitar las áreas de pastizal. Su alimentación consiste de pequeños invertebrados tomados principalmente de la hojarasca y de las partes altas de arbustos y árboles.

Columbina passerina socorroensis (tortolita de Socorro), es una especie común en las partes bajas de la isla (0-250 msnm) sobre todo en las áreas cercanas a cuerpos de agua (Subsector Naval), a los arroyos con huizachales y en el matorral de *Croton* cercano a la costa; se alimenta de semillas. En algunas áreas se considera que la especie está disminuyendo porque la depreda el gato doméstico (*Felis catus*).

Los cenizontes (*Mimodes graysoni*) se distribuyen por toda la isla en los bosques y el matorral. La población más numerosa se registra en la vertiente sur del volcán Evermann, entre los 500 y 700 msnm, en cañadas y altiplanos cubiertos de zapotillo/guayabillo (Ortega, *et. al.* 1992). Es evidente una gran reducción de su distribución y abundancia históricas, encontrándose por tal motivo como una especie en peligro de extinción. No obstante, las circunstancias actuales de la población son más favorables para su recuperación que en el pasado reciente pues existe un número suficiente de ejemplares para posibilitar el desarrollo de actividades de manejo.

Walter y McGrady (1994), se refieren al halcón cola roja de Socorro *Buteo jamaicensis socorroensis* como un raro ejemplo de la persistencia de una población muy pequeña que enfrenta problemas de incertidumbre genética, poblacional, de forrajeo y ambientales. Existen entre 20 y 25 parejas y los autores señalan que la supervivencia juvenil al parecer es muy baja, lo que explica la pequeña población de adultos. El halcón es capaz de encontrar alimento durante todo el año pese a las sequías o malas condiciones climáticas, se alimenta de vertebrados como lagartijas y consume de manera abundante a las poblaciones en reproducción de la

pardela de Revillagigedo (*Puffinus auricularis*), de la garza nocturna (*Nyctanassa violacea gravirostris*) y del cangrejo terrestre (*Gecarcinus planatus*).

En Isla Socorro, el halcón cola roja se considera una especie común que ocurre en todas las asociaciones vegetales y realiza sus actividades de forrajeo principalmente en las partes bajas de la isla. Se le registra frecuentemente en áreas degradadas por la acción del borrego y las áreas de anidación se localizan principalmente en los riscos.

PECES

La fauna íctica es relativamente diversa. En los substratos blandos, generalmente enterrados en la arena, es posible encontrar ejemplares de un depredador importante el *Myrichthys maculosus* así como especies depredadoras de invertebrados y peces pequeños, como las mojarra. Por otra parte, en las zonas rocosas se encuentran morenas y especies de serránidos como las cabrillas (Géneros *Dermatolepis*, *Mycteroperva*). Otros peces depredadores de crustáceos, equinodermos y moluscos son los cochitos, los tigres (*Cirrhitus rivulatus*), lijas (*Alutera scripta*) y cirujanos (*Acanthurus triostegus*). Como depredadores de peces e invertebrados pequeños se encuentran las chabelitas, los candiles (Holocentridae) y las chopas (*Abudefduf saxatilis*, *Eupomacentrus rectifraenum*) (Pomacentridae).

Buena parte de la riqueza pesquera del archipiélago se basa en la explotación de las especies pelágicas y esta comunidad presenta, en términos generales, una menor diversidad que la béntica y que la costera. Se pescan diferentes especies de escómbridos, como albacoras (*Thunnus alalunga*) y atunes (*Thunnus thynnus*, *T. albacares*), también vieja (*Bodianus diplotaenia*), mojarra, cocinero (*Halichoeres nicholsi*) y sierra.

MAMÍFEROS

Con excepción de las especies introducidas por el hombre, los mamíferos carecen de representantes en el archipiélago. Se ha discutido la presencia de un murciélago que Medina (1978) refiere haber observado, sin embargo, Miranda (1960) afirmó la inexistencia de tal especie, aunque por otra parte, los elementos del Subsector Naval refieren la presencia de murciélagos en las grutas localizadas en la porción sureste de Isla Socorro.

A lo largo de la historia, los diversos exploradores, desconociendo el daño ecológico que ocasiona a las especies nativas, han hecho su “aporte” a la diversidad biológica de las islas, la mayor parte de las veces con pobres y desafortunados resultados. Se sabe de intentos por reproducir burros, ganado vacuno, cabras, gallinas, cerdos, borregos y conejos. Estos tres últimos sí proliferaron en Clarión y los borregos en Socorro. J. Martínez Gómez (*com. pers.*, 1995) refiere la presencia del gato doméstico y una especie de reptil (garrobo) introducidos en Isla Clarión.

Ballenas

De los mamíferos marinos, la población de ballena o rorcual jorobado (*Megaptera novaeangliae*) es la estudiada con mayor detalle. Al respecto Rice (1977) señala que las aguas adyacentes al Archipiélago de Revillagigedo son zona de reproducción de la ballena. Autores como Salinas *et. al.* (1994) han efectuado registros anuales de las actividades de la ballena en la cercanía de Isla Socorro. La ballena jorobada tiene una distribución cosmopolita, pero sus diferentes poblaciones se han visto drásticamente reducidas debido a la caza comercial. Según Salinas *et. al.* (1994), la mayor concentración en los alrededores de Isla Socorro, se observa a finales de febrero y principios de marzo y consideran muy importante a la región para las actividades reproductivas de la ballena jorobada en el Pacífico Norte, así como para una parte del ciclo de vida de las otras especies de cetáceos registradas.

21. Valores sociales y culturales:

Desde el descubrimiento de la Isla Socorro, en 1533, por el Capitán Hernaldo de Grijalva, se sabe que las islas del archipiélago no contienen rasgos arqueológicos o étnicos relevantes, lo que permite señalar que históricamente la zona es joven y debido a la falta de una población permanente, no se puede hablar de una cultura del lugar.

22. Tenencia de la tierra / régimen de propiedad:

a) dentro del sitio Ramsar:

De conformidad con los artículos 27, 42 fracciones II, III, IV, V y 48 de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos; incisos IV y V del Artículo 2º de la Ley General de Bienes Nacionales, la Reserva está sujeta a un régimen de propiedad Federal.

b) en la zona circundante:

Zona federal

23. Uso actual del suelo (comprendido el aprovechamiento del agua):

a) dentro del sitio Ramsar:

De la totalidad del área terrestre de las islas que integran el archipiélago, el 99% se encuentra en estado silvestre o natural. El Gobierno Mexicano destinó pequeñas extensiones, entre 4 y 6 ha de las islas Socorro y Clarión, donde estableció las instalaciones necesarias que albergan a los infantes de marina, quienes son los responsables de vigilar la integridad de las islas de propiedad federal y la Zona Económica Exclusiva de la Nación.

b) en la zona circundante / cuenca:

Hay pesca comercial realizada principalmente por compañías y sociedades cooperativas pesqueras de atún de B.C.S., Sonora y Sinaloa, no existiendo un estudio que compile los datos sobre volúmenes de captura de atún, picudos y otras especies de escama extraídas de las aguas próximas o dentro de la Reserva. La pesca comercial se realiza casi todo el año a excepción de la temporada invernal.

24. Factores adversos (pasados, presentes o potenciales) que afecten a las características ecológicas del sitio, incluidos cambios en el uso del suelo (comprendido el aprovechamiento del agua) y de proyectos de desarrollo:

a) dentro del sitio Ramsar:

FENÓMENOS METEOROLÓGICOS

Desde 1958, se han registrado más de 77 huracanes y 8 tormentas tropicales que han afectado al archipiélago; fenómenos que combinados con la introducción de flora y fauna, principalmente de borregos, cerdos y conejos, y que asociado con las fuertes pendientes de las islas, han acelerado los procesos erosivos en los suelos de la Reserva, por lo que es necesaria la ejecución de programas de conservación y retención de suelos que recuperen las áreas con suelos degradados o sin cubierta vegetal.

ERUPCIONES VOLCÁNICAS

Las erupciones son un riesgo potencial para la seguridad de la vida humana presente en este archipiélago, así como para los usuarios de las zonas marinas. Tan sólo Isla Socorro posee más de 20 volcanes activos cuyas erupciones, en los siglos XVII y XVIII, tuvieron un

impacto significativo en la estructura geológica superficial y en las poblaciones de flora y fauna que la habitaban.

EROSIÓN

En la Reserva, en especial en Isla Socorro, existen áreas donde se han presentado y acrecentado los procesos erosivos debido a la pérdida de la cubierta vegetal ocasionada por el sobrepastoreo de borregos, manifestaciones volcánicas, falta de regeneración y condiciones climatológicas adversas.

INCENDIOS

Se han presentado incendios en la parte sur de Isla Socorro, provocados por el descuido humano.

FLORA Y FAUNA EXÓTICA

Entre las principales causas de la extinción de especies nativas en las islas están la introducción de especies exóticas de mamíferos, insectos y plantas, y algunas actividades derivadas de los asentamientos humanos permanentes en las últimas décadas, de las islas Clarión y Socorro (Jehl y Parkes, 1982; Everett, 1988; Walter *et. al.*, 1989; Castellanos y Rodríguez-Estrella, 1992). Se sabe de intentos por reproducir burros, ganado vacuno, cabras, gallinas, cerdos, borregos y conejos; estos tres últimos sí proliferaron en Clarión y los borregos y gatos en Socorro. J. Martínez Gómez (*com. pers.*, 1995) refiere la presencia del gato doméstico y una especie de reptil (garrobo) introducidos en Clarión.

CARENCIA DE AGUA DULCE

En las islas Socorro y Clarión es casi total la carencia de agua dulce debido a la estacionalidad de las lluvias y al carácter permeable de las rocas, lo cual trae por consecuencia escasos manantiales y veneros; a su vez ocasiona que el proceso de colonización de especies florísticas no se extienda de manera uniforme en las islas del archipiélago. Sin embargo, la mayor afectación por la falta de agua dulce ocurre en la ejecución de las labores operativas de la Reserva, teniéndose que introducir el agua para consumo humano, la cual es proporcionada por la Secretaría de Marina cada 15 ó 30 días, en la comunicación regular que se realiza desde el Puerto de Manzanillo a las islas. Lo anterior, restringe y limita la autonomía operativa del personal.

(Mayor información en anexo VII)

b) en la zona circundante:

PESCA DEPORTIVO-RECREATIVA

Esta es una actividad sobre la cual no existe un control adecuado, ya que a pesar de que los prestadores de servicio autorizados por la SAGARPA reportan las cantidades de peces extraídos, no se cuenta con una vigilancia a bordo de las embarcaciones que permita verificar los datos reportados por los permisionarios. Como una estrategia de manejo se propone el establecimiento de un programa de supervisión y vigilancia que aportará datos de primera mano sobre las condiciones del desarrollo de la pesca deportiva.

25. Medidas de conservación adoptadas:

El Programa de Conservación y Manejo, conceptualizado como el documento rector y de planeación del área natural protegida, establece las acciones mediante las cuales se pretende alcanzar los objetivos de conservación y manejo de los ecosistemas y su biodiversidad, apoyados en la gestión, investigación y difusión; integrando, además, los mecanismos y estrategias necesarias para el adecuado manejo y administración del área, en congruencia

con los lineamientos de sustentabilidad que establecen el Plan Nacional de Desarrollo 2001-2006, el Programa Nacional del Medio Ambiente y el Programa de Trabajo de la CONANP.

Para cumplir los objetivos trazados para la Reserva de la Biosfera Archipiélago de Revillagigedo se han definido las siguientes estrategias generales: Garantizar la integridad del área; Promover la protección y conservación de los recursos naturales; Fomentar la participación social; Promover la investigación y la educación ambiental; Asegurar el financiamiento de la Reserva. Esto se logra:

- Realizando y ejecutando, en su caso, las recomendaciones, resultado de proyectos de investigación en materia de ecología básica, de pesquerías, flora y fauna terrestre y marina;
- Induciendo y compatibilizando la realización de las actividades recreativas hacia la conservación de los recursos naturales.
- Promoviendo la realización de actividades turísticas para la obtención de los fondos necesarios en el eventual autofinanciamiento de la operación de la Reserva de la Biosfera.)

26. Medidas de conservación propuestas pendientes de aplicación:

El Subprograma Protección aborda los criterios de protección y manejo necesarios para asegurar la permanencia de los procesos naturales con el aprovechamiento de los recursos. La Reserva alberga un número considerable de especies con estatus de riesgo (amenazadas, sujetas a protección especial o en peligro de extinción). En particular la flora incorpora un alto porcentaje, próximo al 30% de especies endémicas; así como fenómenos y procesos ecológicos peculiares. No obstante que queda mucho por investigar, deben tomarse medidas para conservar estos recursos a través de un manejo adecuado de las poblaciones y los recursos abióticos.

27. Actividades de investigación e infraestructura existentes: En 1903 comenzaron a realizarse expediciones científicas con mayor frecuencia al archipiélago, en especial a la Isla Socorro y a partir de la década de los 80's se ha incrementado la actividad de investigación.

Las instituciones participantes incluyen a la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM), Instituto Politécnico Nacional (IPN), Secretaría de Marina (SEMAR), Universidad Autónoma de Colima (UCOL), Universidad de Guadalajara (UDG), Universidad Autónoma de Baja California Sur (UABCS), Instituto Nacional de la Pesca (INP), Centro de Investigaciones Biológicas del Noroeste S.C. (CIBNOR, S.C.), así como la Universidad de Villanova, la de California en Los Ángeles y la Academia de Ciencias de California; instituciones que han contribuido al conocimiento y manejo del área por muchos años, además de un gran número de organizaciones no gubernamentales tanto nacionales como extranjeras.

Para la realización de dichos estudios e investigaciones se ha contado con el apoyo de la Secretaría de Desarrollo Social, de la SEMAR, del Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología y de organismos internacionales de conservación como el Fondo Mundial de Vida Silvestre y Conservación Internacional, entre otros. (**Ver Anexo VIII**)

28. Programas de educación para la conservación:

En Revillagigedo las actividades de inspección y vigilancia son vitales, sin embargo, son también las actividades más costosas en términos económicos y de trabajo invertido, tanto por la lejanía del área a proteger, como por la extensión de la superficie marina, separación entre las islas y las difíciles condiciones de tránsito terrestre. Estas dificultades son, a su vez,

elementos que favorecen la conservación al limitar el acceso de visitantes a las porciones terrestres, condición que debe aprovecharse para reducir los costos de inspección y vigilancia.

En Revillagigedo las actividades de inspección y vigilancia son vitales, sin embargo, son también las actividades más costosas en términos económicos y de trabajo invertido, tanto por la lejanía del área a proteger, como por la extensión de la superficie marina, separación entre las islas y las difíciles condiciones de tránsito terrestre. Estas dificultades son, a su vez, elementos que favorecen la conservación al limitar el acceso de visitantes a las porciones terrestres, condición que debe aprovecharse para reducir los costos de inspección y vigilancia.

29. Actividades turísticas y recreativas:

Actualmente la pesca deportiva es la actividad económica con mayor número de solicitantes en la Reserva, la cual, en ocasiones, se realiza en forma conjunta con actividades de cruceros turísticos y de buceo deportivo, las cuales se realizan en su mayoría asociaciones del estado de California, EE.UU. y compañías de Los Cabos y La Paz BCS. No se cuenta con datos completos sobre volúmenes de captura de los permisionarios que realizan esta actividad, pescándose básicamente el atún aleta amarilla, peto y pargo. Esta actividad se lleva a cabo en los meses de noviembre a mayo y está limitada por los fenómenos climatológicos adversos como los ciclones, que limitan la navegación.

Otra actividad económica que se desarrolla en la Reserva la representan los cruceros para buceo deportivo y la observación de flora y fauna marina, que desarrollan principalmente prestadores de servicios turísticos de los Estados de Baja California Sur y Sonora.

Se tienen datos (INE-SEMAR) de que acuden entre 70 y 80 cruceros turísticos y de pesca deportiva anualmente al área, con un tiempo de permanencia de una a dos semanas por crucero. Existen pequeñas compañías de cruceros ecoturísticos con sede en La Paz y Los Cabos B.C.S., así como en Guaymas, las cuales realizan esta actividad en menor escala.

30. Jurisdicción:

- a) Jurisdicción territorial sobre el humedal: Gobierno Federal.
- b) Jurisdicción administrativa: Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales. Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas. Dirección: Camino al Ajusco No. 200 Delegación Tlalpan, México Distrito Federal.

31. Autoridad responsable del manejo:

Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales. Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas. Dirección: Camino al Ajusco No. 200 Delegación Tlalpan, México Distrito Federal. Ernesto Eknerlin Hoeflich enkerlin@conanop.gob.mx Tel. +52 55 54 49 63 00

32. Referencias bibliográficas:

- Arnaud, G., A. Rodríguez, A. Ortega Rubio, C. S. Alvarez, 1993. Predation by Cats on the Unique Endemic Lizard of Socorro Island (*Urosaurus auriculatus*), Revillagigedo, México. Ohio J. SCI. 93 (4):101-104.
- Avendaño-Sánchez, H. y O. Sotomayor-Navarro. 1986. Influencia de la Heterogeneidad Espacial en la Estructura de la Comunidad del Fitoplancton, al oeste de la Isla Socorro, México. Inv. Ocean. Bull. 3, 1:1-21.
- Baptista, L. F. y J. E. Martínez-Gómez. 1996. El programa de reproducción y reintroducción de la Paloma de Isla Socorro, *Zenaida graysoni*. Ciencia y Desarrollo 22:30-35.

- Bautista-Romero, J. Reyes-Bonilla, D. B. Lluch-Cota y S. E. Lluch-Cota. 1994. Aspectos Generales sobre la Fauna Marina. *In:* A. Ortega R. y A. Castellanos Vera Eds.. La Isla Socorro, Reserva de la Biosfera Archipiélago Revillagigedo, México. Publ. No. 8 Cib-Nor.S.C. 247-276.
- Bennett, E.B. y B.M Schaefer. 1960. Estudios de Oceanografía Física, Química y Biológica en la Vencidad de las Islas Revillagigedo durante la "Island Current Survey" de 1957. Boletín IV(5): 219-317. La Jolla. California.
- Blásquez L. 1960. Hidrología y Edafología. *In:* J. Adem *et. al.* "La Isla Socorro. Archipiélago Revillagigedo". UNAM Monografías del Instituto de Geofísica. México.
- Bohrson, W.A. y MR. Reid, 1995. Petrogenesis of alkaline basalts from Socorro Island, México: Trace element evidence for contamination of ocean island basalt in the shallow ocean crust. *Journal of Geophysical Research.* Vol 100 No. B12 24,555-24, 573 pp.
- Bohrson, W.A., MR. Reid, A.L. Grunder, MT. Heizler, T.M Harrison y J. Lee, 1996. Prolonged History of Silicic Peralkaline Volcanism in the Eastern Pacific Ocean. *Journal of Geophysical Research,* Vol. 101, No. B5, 11-457-11,474.
- Brattstrom, B. H. 1990. Biography of the Islas Revillagigedo, México. *J. Biogeography* 17:177-183.
- Bryan W.B., 1966. History and Mechanism of Eruption of Soda-Rhyolite and Alkali Basalt, Socorro Island, México. *Bul. Volcanol,* Vol. 29, 453- 480.
- Campa, MA. 1989. Flora y Potencial Apícola de Isla Socorro Archipiélago de las Revillagigedo. Tesis. Universidad de Guadalajara, Facultad de Ciencias. México. 70 p.
- Carballido Sánchez E.A., 1991. Estratigrafía de la porción centro- meridional del volcán Evermann, Isla Socorro, México. Memoria. Convención sobre la Evolución Geológica de México. Instituto de Geología. UNAM. México, D.F. 20-22.
- Caso, M E. 1962. Estudios sobre equinodermos de México. Contribución al conocimiento de los equinodermos de las Islas Revillagigedo. *An. Inst. Biol.,* 33(1-2):293-330.
- Castañeda, B. 1988. Prospección de la Fauna Ictiológica de la Isla Clarión. México. *Biol. Mar. Sría. de Marina.* 4 (3): 97-136.
- Castellanos, A. y R. Rodríguez-Estrella. 1992. La Situación del Zenzontle de Socorro (*Mimodes graysoni*). CONACYT. Ciencia y Desarrollo 18(104): 64-74. México.
- Castro, J.L.A. y F.F. Balart. 1994. La Ictiofauna de las Islas Revillagigedo y sus Relaciones Zoogeográficas. (Resumen). *In:* L. Medrano., O.E. Holguín y A. Ortega (eds.), Reunión Internacional de Investigadores del Archipiélago Revillagigedo. Instituto Oceanográfico del Pacífico. Manzanillo, Col. México. 28 p.
- CIBBCS. 1992. Reporte a la Dirección General de Conservación Ecológica de los Recursos Naturales Renovables del Instituto Nacional de Ecología sobre la situación de los Recursos Naturales de la Isla Socorro y sus necesidades de conservación. Centro de Investigaciones Biológicas de Baja California Sur, A.C. México. 12 p.
- Correa, P. G. 1987. Fisiografía de México. *In:* MC. Cervantes Ramírez. Análisis Geográfico de los Recursos Vegetales y Faunísticos de México. División de Estudios de Posgrado de la Facultad de Filosofía y Letras. Departamento de Geografía. Tesis de Doctorado. UNAM México 340 p.
- Chan, G. L. 1974. Report of Biological Observations of the Revillagigedo Expedition. NAUI Bio-Marine Exploration Seminar, College of Main. Kentfield, California 94904, USA.:41.
- Chávez-Comparán, J.C. 1981. Estudio sobre la Flora y Fauna Litoral, Hidrología y Mortandad de Peces de la Isla Clarión, Colima. Instituto Oceanográfico, Depto. de Oceanografía. Secretaría de Marina. México.
- Everett, W.T. 1988. Notes from Clarion Island. USA. *Condor* 90: 512-513.

- Farmer J. D., Farmer M. C. and Berger R., 1993. Radiocarbon Ages of Lacustrine Deposits in Volcanic Sequences of the Lomas Coloradas Area, Socorro Island, Mexico. *Radiocarbon*. Vol. 35, No. 2, 253-262 pp.
- Fernández, E.A. *et. al.* 1992a. Carta de Oceanografía en el Atlas Nacional de México. Instituto de Geografía. UNAM México.
- Fernández, E.A. *et. al.* 1992b. Carta de Oceanografía II, en el Atlas Nacional de México. Instituto de Geografía. UNAM México.
- Flores, P. y M R. Palacios 1994. Las Pteridofitas de Isla Socorro, Archipiélago de Revillagigedo, México. (Resumen) *In:* L. Medrano., O.E. Holguín y A. Ortega (eds.), Reunión Internacional de Investigadores del Archipiélago Revillagigedo, México. Instituto Oceanográfico del Pacífico. Manzanillo, Col. México. 35 p.
- Gallina, P., S. Alvarez y A. Ortega 1994. Aspectos Ecológicos de la Herpetofauna. (Resumen) *In:* Ortega, A y A. Castellanos 8Eds). La Isla Socorro, Reserva de la Biosfera Archipiélago de Revillagigedo, México. Centro de Investigaciones Biológicas del Noroeste S.C. Reunión Internacional de Investigadores del Archipiélago Revillagigedo. Instituto Oceanográfico del Pacífico. Colima, México. 35 p.
- García, E. 1987. Modificaciones al Sistema de Clasificación Climática de Köppen. Talleres de Offset Larios. Cuarta Edición. México.
- GECI 2002. Reporte de Actividades 2001-2002. Grupo de Ecología y Conservación de Islas A.C. Responsables José Ángel Sánchez Pacheco, Carlos García García y Bernie R. Tershy. México.
- González, G. J. A. 1993. Descripción y Análisis de la Ficoflora Marina Bentónica del Litoral de la Isla Socorro. Archipiélago de Revillagigedo. Tesis de Maestría. Facultad de Ciencias. UNAM En Prensa.
- González, N.O. y S. Sánchez. 1986. Nota de Moluscos como Fauna de Acompañamiento de Crustáceos de Isla Clarión, México. *Dir. Gral. de Oceanografía. Secretaría de Marina. Investigaciones Oceanográficas* 3(1):153-182. México.
- Hermoso, S.M 1994. Distribución de Camarones Carideos (Crustácea: Decapoda) del Archipiélago Revillagigedo: Islas Clarión y Socorro. (Resumen) *In:* L. Medrano., O.E. Holguín y A. Ortega (eds.), Reunión Internacional de Investigadores del Archipiélago Revillagigedo, Instituto Oceanográfico del Pacífico. Manzanillo, Col. México. 21 p.
- Herrera, T. 1960. La Agrobacteriología y la Microflora. *In:* La Isla Socorro, Arch. Rev. UNAM Monografía del Instituto de Geofísica.:181-200.
- Holguín, Q. O. 1994. Comunidades Marinas Bentónicas. *In:* A. Ortega R. y A. Castellanos Vera (eds). La Isla Socorro, Reserva de la Biosfera Archipiélago Revillagigedo, México. Publ. No. 8 Cib-Nor.S.C.: 225-246.
- Holguín, Q. O., S. Mille-Pagaza y A- Pérez-Chi. 1992. Resultado de las campañas de muestreo de 1991 para el estudio del Bentos marino de Isla Socorro, Revillagigedo, Colima, México. *Rev. Zoología Informa*, No. 24. ENCB. IPN.:1-20.
- INEGI, 1987. Cartas Fisiográficas de México. Esc. 1:1'000,000. INEGI, México.
- Jehl, J.R. 1982. The Biology and Taxonomy of Townsend's Shearwater. *Le Gerfaut* 72:121-135.
- Jehl, J.R. y K.C. Parkes. 1982. The Status of the Avifauna of the Revillagigedo Islands, México. *Wilson Bull.* 94:1-19.
- Jiménez, ML.1991. Araneofauna de las Islas Revillagigedo, México. *Anales Inst. Biol. Univ. Nac. Autón. México, Ser. Zool.* 62(3):417-429.
- Johnson, T.H. y A.J. Stattersfield. 1990. A Global Review of Island Endemic Birds. *Ibis* 132:167-180.
- Johnston, I.M 1931. The Flora of the Revillagigedo Islands. *Proceedings of the California Academy of Sciences; Fourth Series.* USA. 20 (2): 9-104.

- Ketchum, J.T. 1998. Comunidades coralinas del Archipiélago de Revillagigedo, México. Tesis profesional. Universidad Autónoma de Baja California Sur. La Paz, México. 167p.
- Ketchum, J.M, B. H. Reyes y A.J. Castellanos. 1994. Biogeografía de los Corales Pétreos (Anthozoa:Scleractinia) de la Isla Socorro, Archipiélago de Revillagigedo. *In:* L. Medrano., O.E. Holguín y A. Ortega (eds.), Reunión Internacional de Investigadores del Archipiélago Revillagigedo. Manzanillo, Col. México. 27 p.
- Ketchum J.T. y B. H. Reyes. 1997. Biogeography of hermatypic corals of the Archipiélago Revillagigedo, México. *Proc 8th Int Coral Reef Sym* 1:471-476
- Ladrón de Guevara, P., M Salinas y A. Aguayo. 1991. Spatial Distribution of Social Groups of Humpback Whales, *Megaptera novaeangliae*, During the Winter in Banderas Bay and Socorro Island, México. Trabajo presentado en la IX Conferencia Bianual sobre la Biología de los Mamíferos Marinos. Diciembre 1991. Chicago, ILL. E.U.A.
- León de la Luz, J.L., A. Braceda Solís-Cámara y R. Benet. 1994. La Vegetación de Isla Socorro. (Resumen). *In:* L. Medrano., O.E. Holguín y A. Ortega (eds.), Reunión Internacional de Investigadores del Archipiélago Revillagigedo. Instituto Oceanográfico del Pacífico. Colima, México 17 p.
- Levin, G.A. y R. Morán. 1989. The Vascular Flora of Isla Socorro, México. *Mem San Diego Soc. Nat. Hist.* 16:1-71.
- Lugo, H. J. 1985. Morfoestructuras del Fondo Océanico Mexicano. *Boletín del Instituto de Geografía de la UNAM México.* No. 15. 9-39 pp.
- Llinas-Gutiérrez, J., D. Lluch C., A. Castellanos y A. Ortega-Rubio. 1993. La Isla Socorro, Revillagigedo. *In:* S.I. Salazar-Vallejo y N. E. González (eds.), Biodiversidad Marina y Costera de México. Comisión Nacional de la Biodiversidad y Centro de Investigaciones de Quintana Roo, México. 520-534 pp.
- Medina G., M 1978. Memoria de la Expedición Científica a las Islas Revillagigedo. Abril de 1954. Universidad de Guadalajara, Jal. 333 p.
- Medrano, G. L. y Ch. Scott 1994. Hábitos Reproductivos e Historia Reciente de las Ballenas Jorobadas en las Islas Revillagigedo. (Resumen), *In:* L. Medrano., O.E. Holguín y A. Ortega (eds.), Reunión Internacional de Investigadores del Archipiélago Revillagigedo. Instituto Oceanográfico del Pacífico. Manzanillo, Col. México. 33 p.
- Mille-Pagaza, S. R., A. Pérez-Chi y O. Holguin-Quñones. 1994. Fauna malacológica del litoral de la Isla Socorro, Revillagigedo, México. *Ciencias Marinas.* UABC.20:467-486.
- Miranda, F. 1960. Vegetación. *In:* Isla Socorro; Archipiélago Revillagigedo. J. Adem *et. al.* Monografías del Instituto de Geofísica. UNAM 201-216 pp.
- Miranda, J. y E. Hernández. 1963. Los Tipos de Vegetación en México y su Clasificación. *Bol. de la Soc. Bot. de Méx.* México, D.F.
- Morales de la Garza, E., A. Carranza y A.Z. Márquez. 1994. Aspectos Fisiográficos de la Isla Clarión, México. *In:* Reunión Internacional de Investigadores del Archipiélago Revillagigedo. Instituto Oceanográfico del Pacífico. Manzanillo, Col. México. 35 p.
- NOM-059-ECOL-2001. Norma oficial mexicana que determina las especies y subespecies de flora y fauna silvestres terrestres y acuáticas en peligro de extinción, amenazadas, raras y las sujetas a protección especial y que establece especificaciones para su protección. *Diario Oficial de la Federación*, Miércoles 6 de marzo de 2002, segunda sección:1-78 (2002).
- Ortega G.F., Sánchez R.G. 1985. Xenolitos Plutónicos de Isla Socorro, Archipiélago de Revillagigedo. U.N.A.M., Instituto de Geología. *Revista.* Vol. 6. No.1. México, D.F. 37-47 pp.
- Ortega, A. et. al. 1992. Recursos Naturales de la Isla Socorro, Revillagigedo, México. *Ciencia* (1992) 45, 175-184 p.

- Rice, D.W. 1977. The Humpback Whale in the North Pacific; Distribution Exploitation and Number. Prepared for the Workshop on Humpback Whale in Hawaii. July. NMSS. 21 p.
- Richards, A.F. 1964. Geology of the Islas Revillagigedo, México, 4. Geology and petrography of Isla Roca Partida. *Geol Soc Amer Bull* 75:1157-1164
- Richards, A.F. y B.H. Brattstrom. 1959. Bibliography, cartography, discovery and exploration of the Islas Revillagigedo. *Proc Calif Acad Sci, Ser 4 (29):*315-360
- Richards, A.F. 1966. Geology of the Islas Revillagigedo, México, 2. Geology and petrography of Isla San Benedicto. *Proc Calif Acad Sci 4th ser.* 33:361-414
- Rioja, E. 1960. Contribución al conocimiento de los anélidos poliquetos de las Islas Revillagigedo. *An. Inst. Biol. UNAM, México.* 30:243-259.
- Rosales-Estrada, M 1994. Abundancia y Distribución de la Clase Echinoidea de la Parte Sur de Isla Socorro Archipiélago de las Revillagigedo. Tesis Profesional. U. de F. México. 1-86 pp.
- Rzedowski, J. 1978. Vegetación de México. Limusa. México. 432 p.
- Salinas, M, P. Ladrón de Guevara P., A. Aguayo L., J. Jacobsen, I. Salas R., S. Cerchio y L. Medrano G. 1994. Cetáceos del Archipiélago de Revillagigedo, con Especial Enfasis en la Ballena Jorobada (1981-1992). (Resumen). *In: L. Medrano., O.E. Holguín y A. Ortega (eds.), Reunión Internacional de Investigadores del Archipiélago Revillagigedo. Instituto Oceanográfico del Pacífico. Manzanillo, Col. México* 31 p.
- Sánchez, R. G. Excursión a las Islas Revillagigedo. Reunión Comercial Manzanillo, Colima. Unión Geofísica Mexicana, 1970 11 p.
- Secretaría de Marina. (s/f). Estudio Climatológico de la Isla Socorro. Secretaría de Marina. Dirección General de Oceanografía. Dirección de Hidrografía. Departamento de Meteorología Marítima. México.
- Siebe C., Komorowski J.C., Navarro C., McHone J., Delgado H., Cortés A., 1995. Submarine eruption near Socorro Island Mexico: Geochemistry and scanning electron microscopy studies of floating scoria and reticulite. *Journal of Volcanology and Geothermal Research.* Vol. 68, pp. 239-271.
- Spear, L. B., D. G. Ainley, N. Nur, y S. N. G. Howell. 1995. Population size and factors affecting at-sea distributions of four endangered procellariids in the tropical Pacific. *Condor* 97:613-638.
- Strahler, A. 1984. Geografía Física. Editorial Omega. Universidad de Columbia. 767 p.
- Strong, M A. y H.G. Hanna. 1930. Marine Mollusca of the Revillagigedo Island, México. *Proc. Cal. Sci. Ser. 4, XIX (2):*7-12. U.S.A.
- Tamayo, J.L. 1990. Geografía de México. Décima Edición. Editorial Trillas. México. 400 p.
- Townsend, Ch. 1924. The Northern Elephant Seal an the Guadalupe Fur Seal. *Natural History* 29:267-278.
- Urbán, J.R., MA. Salinas, J. Jacobsen, P. Ladrón de Guevara, A. Jaramillo y A. Aguayo. 1994. Los Rorcuales Jorobados de la Isla Socorro, Abundancia y Relaciones. (Resumen). *In: L. Medrano., O.E. Holguín y A. Ortega (eds.), Reunión Internacional de Investigadores del Archipiélago Revillagigedo. Instituto Oceanográfico del Pacífico. Manzanillo, Col. México.* 32 p.
- Vázquez, G.L. 1960. Observaciones sobre las Artrópodos. *In: J. Adem et. al. (eds.). La Isla Socorro, Archipiélago de las Revillagigedo. Monografías del Instituto Geofísica. . UNAM No. 2, 217-233 pp.*
- Velasco-Murgía, M. 1982. Colima y las Islas de Revillagigedo. Universidad de Colima. Colima. México.
- Vélez, M R., O. Mendizabal y F.J. Valdez. 1994. Una Reseña de la Pesca Palangrera de Tiburones Alrededor de las Islas Revillagigedo. (Resumen) *In: L. Medrano., O.E.*

- Holguín y A. Ortega (eds.), Reunión Internacional de Investigadores del Archipiélago Revillagigedo. Manzanillo, Col. México. 29 p.
- Verdi, L.A., E. Casteñeda B., G. Contreras B., G. Aguilera L., M de L. García L., S.M Ortiz Gallarza y N. Villa A. 1994. El Archipiélago Revillagigedo, Colima, México. Dirección General de Oceanografía Naval. Secretaría de Marina.
- Villa, R. 1960. Vertebrados Terrestres. *In: J. Adem et. al. La Isla Socorro; Archipiélago de las Revillagigedo. Monografías del Instituto de Geofísica. UNAM México. 201-216 p.*
- Villalobos, F.A. 1960. La Isla Socorro; Notas Acerca del Aspecto Hidrobiológico de la Parte Sur de la Isla. Instituto de Geografía. Monografías *In: J. Adem la Isla Socorro Archipiélago de las Revillagigedo N(2): 155-180.*
- Vivó, J.A., J. Camacho y S. Reyna. 1977. Clarión: La Isla Mexicana más Lejana del Pacífico. Anuario de Geografía 1975. Año XV 1era. Edición. Facultad de Filosofía y Letras. Colegio de Geografía. UNAM 11-49 p. México.
- Zoltán de Cserna. 1992. Carta Tectónica. Escala 1:4'000,000. Atlas Nacional de México. Volumen II. Instituto de Geografía. UNAM México.