

**Informe final\* del Proyecto L179**  
**Inventario y monitoreo del Canal de Infiernillo para el comanejo de los recursos marinos**  
**en el territorio Seri, Golfo de California**

**Responsable:** Dr. Jorge Torre Cosío  
**Institución:** Conservation International México AC  
**Dirección:** Camino al Ajusco # 124 1er Piso, Fracc Jardines en la Montaña, México, DF, 14210 , México Boulevard Comitán # 191, Moctezuma, Tuxtla Gutiérrez, Chis, 29030 , México  
**Correo electrónico:** torre@u.arizona.edu  
**Teléfono/Fax:** Tel: 631 1282, 630 1407 Tel/Fax: 631 3032  
**Fecha de inicio:** Octubre 30, 1997  
**Fecha de término:** Julio 3, 2000  
**Principales resultados:** Base de datos, Informe final  
**Forma de citar\*\* el informe final y otros resultados:** Torre Cosío, J. y L. Bourillón, 2000. Inventario y monitoreo del canal del Infiernillo para el comanejo de los recursos marinos en el territorio Seri, Golfo de California. Conservation Internacional México AC. **Informe final SNIB-CONABIO proyecto No. L179**. México D. F.

**Resumen:**

El presente proyecto se llevará a cabo en el Canal Infiernillo, Golfo de California durante 1998 y 1999. Los objetivos particulares de este estudio son: 1) Un inventario biológico de la diversidad marina y costera del canal, 2) Un protocolo base para el monitoreo a largo plazo de los recursos marinos clave en el Canal con participación de la comunidad Seri. En esta primera etapa del inventario, se incluirán únicamente pastos marinos, moluscos (bivalvos, caracoles, liebres de mar, quitones y pulpos), equinodermos (estrellas de mar, estrellas de mar frágiles, erizos, galletas de mar, y pepinos de mar), jaibas, peces, tortugas marinas, aves costeras y mamíferos marinos. Para llevar a cabo el inventario se usarán siete fuentes de información: 1) literatura; 2) notas de campo y reportes no publicados; 3) registros en colecciones en el extranjero y en México; 4) especímenes provenientes de las pesquerías en el área; 5) recolectas independientes mediante ictiocidas, redes y dragas; 6) identificación visual en el campo usando conteos de punto y transectos lineales; y 7) conocimiento tradicional Seri. El segundo objetivo se realizará mediante la identificación de fundamentos ecológicos (especies, clave, relaciones tróficas y sitios de importante ecología) y a partir de la identificación de bases metodológicas (tipo número de transectos y cuadrantes, esfuerzo de muestreo, forma y nivel de involucramiento de la tribu Seri y sus recursos financieros). En este protocolo se tendrá especial énfasis en el estudio de los pastos marinos (*Zoostera marina* y *Ruppia maritima*) con hábitat indicador de la salud y estado de conservación del ecosistema.

- 
- \* El presente documento no necesariamente contiene los principales resultados del proyecto correspondiente o la descripción de los mismos. Los proyectos apoyados por la CONABIO así como información adicional sobre ellos, pueden consultarse en [www.conabio.gob.mx](http://www.conabio.gob.mx)
  - \*\* El usuario tiene la obligación, de conformidad con el artículo 57 de la LFDA, de citar a los autores de obras individuales, así como a los compiladores. De manera que deberán citarse todos los responsables de los proyectos, que proveyeron datos, así como a la CONABIO como depositaria, compiladora y proveedora de la información. En su caso, el usuario deberá obtener del proveedor la información complementaria sobre la autoría específica de los datos.

## INFORME FINAL DEL PROYECTO

**Inventario y Monitoreo Biológico del Canal de Infiernillo para el Co-manejo de los Recursos Marinos en el Territorio Seri, Golfo de California (No. de referencia L179)**



Presentado a consideración a la  
Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad

Elaborado por:  
Jorge Torre<sup>1,2</sup>  
Luis Bourillón<sup>1,2</sup>

Mayo 15, 2000 Versión 2

<sup>1</sup>Comunidad y Biodiversidad, A.C. ITESM-Campus Guaymas, Apdo. Postal 484, Bahía de Bacoachibampo s/n, Col. Lomas de Cortés, Guaymas, Sonora, México 85450  
Tel. (622) 1-2670, Fax (622) 1-2671, [cobiac@campus.gym.itesm.mx](mailto:cobiac@campus.gym.itesm.mx)

<sup>2</sup>Universidad de Arizona, Escuela de Recursos Naturales Renovables, Biological Sciences East 125, Tucson Arizona, 85719, USA. Tel. (520) 320-0744, [torre@ag.arizona.edu](mailto:torre@ag.arizona.edu)

Institución administradora de los fondos: Conservation International – México, Programa Golfo de California, Miramar 59-A, Col. Miramar, Guaymas, Sonora, C.P. 85450. Tel. (622) 1-0194, Fax (622) 1-2030, [cimxpgc@tetakawi.net.mx](mailto:cimxpgc@tetakawi.net.mx)

Fotografía aérea del Canal de Infiernillo, en la esquina inferior derecha está Punta Chueca (foto por L. Bourillón)

## Contenido

<b>Resumen</b> .....	4
<b>Introducción</b> .....	5
<b>Objetivos</b> .....	6
<b>Area de estudio</b>	
Ubicación.....	7
Clima.....	7
Oceanografía general.....	9
Ambientes.....	9
<b>Metodología</b> .....	10
Literatura y notas de campo.....	11
Colecciones.....	12
Recolectas y especímenes de las pesquerías.....	14
Identificación visual en el campo.....	14
Conocimiento tradicional Seri.....	15
<b>Resultados y Discusión</b> .....	15
Moluscos.....	17
Equinodermos.....	21
Jaibas.....	22
Tiburones, rayas y peces oseos.....	24
Tortugas marinas.....	25
Aves marinas y costeras.....	25
Mamíferos marinos.....	27
Protocolo base.....	30
<b>Conclusiones</b> .....	33
<b>Agradecimientos</b> .....	34
<b>Literatura citada</b> .....	35
<b>Apéndices</b>	
Apéndice I. Protocolo base para el monitoreo de <i>Zostera marina</i> en el Canal de Infiernillo.....	41
Apéndice II. Listados taxonómicos	
Filum Mollusca.....	48
Filum Echinodermata.....	55
Clase Chondrichthyes.....	58
Clase Actinopterygii.....	59
Clase Aves.....	65

Apéndice III. Fotografías del proyecto	
Foto 1. Vista aérea del Estero Santa Rosa en la parte sur del Canal de Infiernillo...	70
Foto 2. Área de halófitas y manglar en el estero Víboras en marea baja.....	70
Foto 3. Arrecife rocoso en marea baja en la costa de Sonora.....	71
Foto 4. Muestreo con chinchorro playero en el estero Santa rosa.....	71
Foto 5. Censo submarino de peces en trampa perdida para jaiba.....	72
Foto 6. Muestreo con chinchorro playero en la costa de Isla Tiburón.....	72
Foto 7. Globo aerostático usado para tomar video y fotografía aérea de las praderas de <i>Zostera marina</i> Punta Conic, Isla Tiburón.....	73
Foto 8. Muestra de <i>Zostera marina</i> tomada ca. Punta Arena, Sonora.....	73
Foto 9. Callo de hacha ( <i>Atrina tuberculosa</i> ) en Bahía San Miguel, Isla Tiburón....	74
Foto 10. Jaiba ( <i>Callinectes billicosus</i> ) macho.....	74
Foto 11. Raya redonda ( <i>Urolophus maculatus</i> ).....	75
Foto 12. Lenguado ( <i>Paralichthys woolmani</i> ).....	75
Foto 13. Golondrina marina elegante ( <i>Sterna elegans</i> ).....	76
Foto 14. Toninas ( <i>Tursiops truncatus</i> ) .....	76

### Lista de Figuras

Figura 1. Área de estudio.....	8
Figura 2. Sitios con registros de alguno o algunos de los taxa incluídos en la base de datos.....	18
Figura 3. Sitios con registros de moluscos.....	19
Figura 4. Porcentaje de familias, géneros y especies por clase en los fila Mollusca y Echinodermata.....	20
Figura 5. Sitios de equinodermos.....	23
Figura 6. Sitios con registros de tiburones, rayas y peces oseos.....	26
Figura 7. Sitios con registros de aves.....	29
Figura 8. Descripción de pasos a seguir para el desarrollo de monitoreo de biodiversidad [adaptado de Davis et al. (1994)]......	31

### Lista de Tablas

Tabla 1. Grupos de animales marinos y costeros que se incluyeron en la base de datos para el inventario del Canal de Infiernillo.....	11
Tabla 2. Personas que se contactaron para obtener información de los taxa tratados en el proyecto.....	12
Tabla 3. Colecciones en México y Estados Unidos que se visitaron o que se revisaron en literatura y en bases de datos.....	13
Tabla 4. Número de registros curatoriales de animales marinos y costeros por filum y clase incluídos en la base de datos.....	16
Tabla 5. Número de especies de equinodermos por clase en el Golfo de California, Bahía de la Paz, Bahía de Mazatlán y el área de estudio (Isla Tiburón, Canal de Infiernillo y Bahía Kino).....	22
Tabla 6. Lista preliminar de especies costeras y marinas a monitorear en el Canal de Infiernillo siguiendo los criterios de Davis y Halvorson (1988).....	30

## **Inventario y Monitoreo Biológico del Canal de Infiernillo para el Co-manejo de los Recursos Marinos en el Territorio Seri, Golfo de California (No. referencia L179)**

### ***Resumen***

El presente proyecto se desarrolló en el Canal de Infiernillo y sus aguas adyacentes (Isla Tiburón y Bahía Kino), Golfo de California, durante 1998 y 1999. Los objetivos fueron, (1) un inventario biológico de la diversidad marina y costera del canal y (2) un protocolo base para el monitoreo a largo plazo de los recursos marinos clave en el canal. Para llevar a cabo el inventario se usaron cinco fuentes de información, (1) literatura, notas de campo y reportes no publicados, (2) registros en colecciones en México y Estados Unidos, (3) recolectas y especímenes provenientes de las pesquerías en el área, (4) identificación visual en el campo, y (5) conocimiento tradicional Seri. El inventario incluyó pastos marinos, moluscos, jaibas, equinodermos, tiburones, rayas y peces óseos, tortugas marinas, aves costeras y marinas, y mamíferos marinos. Se utilizó el sistema BIOTICA de la CONABIO para incorporar los datos. Se alimentó un total de 2299 registros curatoriales en la base de datos. El número total de especies/subespecies registradas en el área de estudio fue de 610, distribuidas en tres especies de pastos marinos (*Zostera marina*, *Halodule wrightii*, *Ruppia maritima*), 208 moluscos (filas Mollusca), 4 jaibas (familia Portunidae), 62 equinodermos (filas Echinodermata), 214 tiburones, rayas y peces óseos (clases Chondrichthyes y Actinopterygii), 5 tortugas marinas (familias Cheloniidae y Dermochelyidae), 106 aves costeras y marinas (clase Aves), y 8 mamíferos marinos (clase Mammalia). Se presenta el protocolo base para el monitoreo del pasto marino *Z. marina*, y una lista de especies candidatas a ser monitoreadas por su importancia trófica y comercial, su estado legal de protección, su abundancia, y por ser identificadas por el público en general.

<sup>1</sup>**Registro curatorial.** Esta definido de acuerdo a la CONABIO como el resultado de asociar en la base de datos un número de recolecta o lote a un Único o varios ejemplares (sin contar duplicados) de una sola especie observado(s), recolectado(s) en una única localidad y cuyo espécimen(es) o datos correspondientes están depositados en una colección biológica particular. Es cualquier registro de una especie asociado a una recolecta y localidad.

## **Introducción**

Los inventarios y los programas de monitoreo a largo plazo de la biodiversidad son dos elementos esenciales para la conservación y manejo de ecosistemas (Stork y Samways 1995, Dallmeier 1996). Los inventarios proporcionan la información básica sobre la abundancia y distribución espacial y temporal de las especies y ambientes que se encuentran en el área a manejar, así como dan las bases para diseñar los programas de monitoreo biológico (Dennis y Ruggiero 1996). En el caso de los programas de monitoreo, éstos se usan para observar las tendencias (i.e., tamaño y estructura poblacional, distribución espacial y temporal) de los recursos a través del tiempo para poder llegar a predecir su comportamiento y mejorar el manejo de estos (Storks y Samways 1995).

Los inventarios y programas de monitoreo enfocados al manejo de la biodiversidad costera y marina han sido pocos (Walfe et al. 1987), gran parte de los esfuerzos están enfocados a los ambientes terrestres (Haszprunar 1998). Entre los programas de inventarios y monitoreo marinos que sobresalen, están los del parque nacional de las Islas del Canal ("Channel Islands") en California (Davis y Halvorson 1988, Davis et al. 1994) y el de la reserva de la biósfera en las Islas Virgenes ("Virgin Islands") en el Caribe. En el caso de México, la información para desarrollar los inventarios marinos está dispersa, fragmentada (Salazar-Vallejo y Gónzales 1993), no está actualizada y los muestreos son poco representativos. Sin embargo, se han comenzado a desarrollar inventarios a partir de los impulsos de la CONABIO, pero aun falta mucho por hacer en la parte marina. Los programas de monitoreo a largo plazo de recursos marinos y costeros son escasos en México. Actualmente, el Instituto Nacional de Ecología (INE) (SEMARNAP) (e.g., en el Golfo de California) está comenzado a desarrollar estos programas. Pero en la mayoría de los casos están sujetos a problemas presupuestales y a la falta de conocimientos básicos (e.g., número de especies, especies clave, abundancias y distribuciones) y de datos obtenidos sistemáticamente a través del tiempo en el área de manejo. Sin embargo, sobresale el esfuerzo de más de 20 años realizado por la Dr. E. Velarde (UNAM) en el monitoreo de las aves marinas en la Isla Rasa, Golfo de California.

El Golfo de California es considerado uno de los ecosistemas marinos más diversos y productivos del mundo, con aproximadamente más de 5,500 especies de macroinvertebrados y vertebrados marinos y costeros (Findley et al. 1999). Esta riqueza biológica se debe en gran parte

a la diversidad de tipos de hábitats que presenta el golfo, como son sus costas rocosas y arenosas. humedales (manglares y pastos marinos), arrecifes coralinos y rocosos, y diferentes tipos de suelos (lodo, arena, y roca). Una de las regiones dentro del Golfo de California que presenta casi todos los tipos de hábitats es el Canal de Infiernillo. Él cual es una área relativamente pequeña y bien delimitada, y está rodeado por una zona de alta productividad.

Además, en la zona del Canal de Infiernillo ha vivido la tribu Seri (Comcaác) los últimos 3,000 años (Bowen 1976). Esta tribu aun continua subsistiendo de la caza, pesca, y recolección de productos naturales, así como de la producción de artesanías que venden a los turistas (Felger y Moser 1985). Sus técnicas de sobrevivencia están basadas en el alto conocimiento que tienen sobre los recursos naturales del mar y del desierto. Para asegurar los recursos naturales y el espacio físico de esta etnia, en 1975 el Gobierno Mexicano decretó una porción costera en el desierto de Sonora y la Isla Tiburón y sus aguas adyacentes, como temtorio comunal Seri. Además, otorgó a la tribu Seri derechos exclusivos de explotación pesquera en las aguas que rodean la isla, incluyendo las del Canal del Infiernillo. Al parecer a través de este sistema de propiedad, el canal presenta una mayor abundancia de especies de importancia comercial y ecológica. Esto probablemente, es debido a la protección indirecta a pescadores no-Seris y a la relativamente poca pesca por parte de los Seris.

### ***Objetivos***

El objetivo general de este proyecto es contribuir al conocimiento del ecosistema costero-marino del Canal de Infiernillo y a la implementación efectiva de esquemas de manejo de recursos naturales renovables marinos con participación local (co-manejo) de la comunidad Seri. Esto mediante la elaboración de dos elementos básicos para el manejo de ecosistemas, un inventario de la diversidad biológica y un programa de monitoreo a largo plazo de los recursos naturales clave. Los objetivos específicos del proyecto son:

1. La elaboración de un inventario biológico del Canal de Infiernillo, a partir de la recolecta de especímenes y de la compilación, integración, y análisis de la información científica existente sobre la biología y ecología de especies marinas y costeras seleccionadas, añadiendo a esto el conocimiento ecológico tradicional que la tribu Seri tienen sobre estas especies; y

2. El diseño de un protocolo base para el monitoreo a largo plazo de los recursos marinos clave en el Canal de Infiernillo, con énfasis en el hábitat de praderas de pastos marinos (*Zostera marina*), y en el cual la comunidad Seri tenga una alta participación.

### ***Area de estudio***

#### Ubicación

El área de estudio se encuentra entre los 28° 45' y 29° 30' latitud norte y los 112° 0' y 112° 30' de longitud oeste. Para efectos de este proyecto, el área se dividió en dos regiones. La primera es el Canal de Infiernillo, en donde se llevó a cabo la mayor parte del trabajo de campo (i.e., recolectas y monitoreo). Esta área comprende desde Punta Perla (Isla Tiburón) y Punta Arenas (Sonora) al norte hasta Punta San Miguel (Isla Tiburón) y Punta Santa Rosa (Sonora) al sur (Fig. 1).

La segunda región, es un grupo de tres áreas adyacentes al Canal, las cuales se están incluyendo por su conectividad con éste y por el número de registros que se encontraron en la literatura y en las colecciones revisadas. Al norte del Canal esta el área entre Cabo Tepopa, Bahía Agua Dulce y Bahía Sargento; y al sur esta el área comprendida por las bahías Kunkaak y Kino. En la tercera área se incluyó la parte sur y el oeste de la Isla Tiburón.

#### Clima

El clima regional es de tipo BW(h')hw(x')(e) (García 1988), lo que indica que es uno de los más áridos y cálidos. Las lluvias se presentan en dos estaciones, entre julio y septiembre con el 70% de la lluvia anual, y de diciembre a enero con el resto de lluvias. Sin embargo, se presentan huracanes al final de octubre. El promedio de lluvia anual es entre 100 y 250 mm (Sherwin 1971, Meling-López y Ibarra-Obando 1999). Los meses más cálidos son en mayo y junio, con una temperatura máxima de 46°C y una mínima de 10°C en enero. La velocidad media mensual del viento es de 1.5m/seg a 6.1 m/seg, siendo los más fuertes durante invierno y primavera. Cuando se presentan "chubascos" los vientos pueden ser de hasta 30m/seg. Los vientos del noroeste predominan durante invierno y los vientos del sureste son en verano (Merifield et al. 1970).



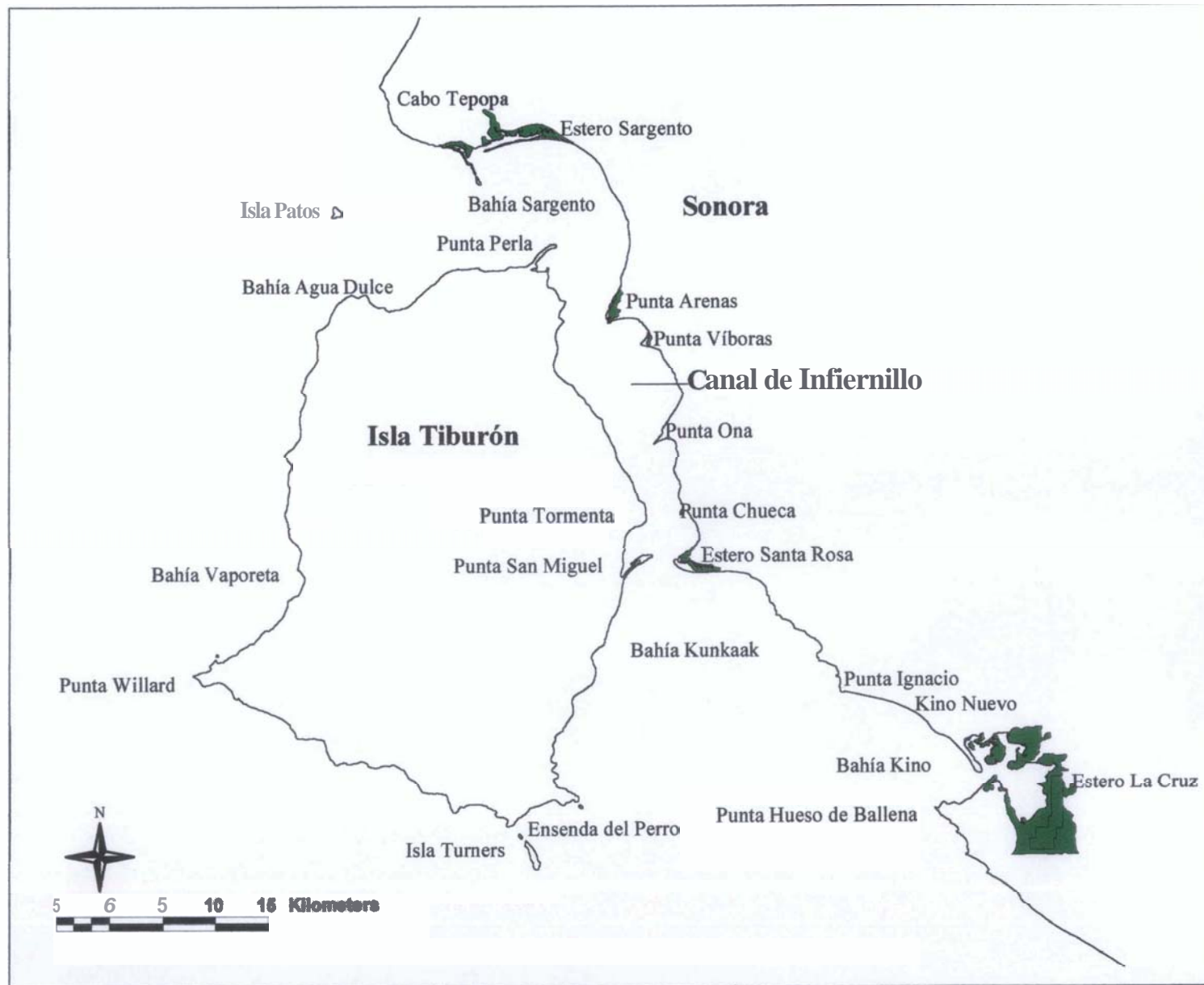


Figura 1. Area de estudio. Canal de Infiernillo y aguas adyacentes

## Oceanografía general

El Canal de Infiernillo es somero, largo y angosto, con una profundidad promedio de 5.5 m (máxima = 30m), una longitud de 30km y una anchura promedio de 7.6 km (rango = 1.8-11 km). Las áreas adyacentes al canal, bahías Agua Dulce, Sargento, Kunkaak y Kino y el lado sur y norte de la Isla Tiburón presentan profundidades de hasta 100m. Sin embargo, en el lado suroeste de la isla la profundidad llega a ser hasta de 200m.

La temperatura superficial del agua es desde 15°C en invierno a 30°C en verano. La salinidad promedio de toda el área de estudio es de 35‰, sin embargo se han registrado salinidades de hasta 40‰ en invierno dentro del canal. No hay ríos perenes y hay pocos flujos aluviales que lleguen al mar. Las mareas que se presentan en la región son mixtas, con predominancia de semidiurnas, por lo que en general dentro del canal se presentan dos mareas bajas y dos altas al día.

La información sobre los patrones de corrientes en el canal es limitada (Merfield et al. 1970, Vonder Haar y Stone 1973). Sin embargo, se ha observado que cuando sube o baja la marea el agua entra al mismo tiempo por la boca sur y la norte, ésta última es mucho más ancha. Ambas bocas producen un efecto de embudo. Las corrientes del sur y del norte chocan aproximadamente en la parte media del canal, haciendo que se regrese el agua por los lados formando las puntas de arena características del canal (Fig. 1).

## Ambientes

La Isla Tiburón presenta en su mayoría una costa rocosa, sin embargo, el lado dentro del Canal de Infiernillo es completamente arenoso. La costa continental del canal es arenosa con excepción de Punta Ignacio, Punta Sargento y Cabo Tepopa los cuales son áreas rocosas. En el Canal de Infiernillo, en las bocas de los esteros el fondo es de pedacera de conchas y pequeñas piedras ("tepetate"). También en el canal existen áreas lodosas y unos pocos arrecifes rocosos de tamaño pequeño (ca. 10 x 2 x 1m). Las grandes extensiones de mejillón (familia Mytilidae), denominado localmente como "chorales", funcionan como áreas rocosas, ya que una gran diversidad de animales las usan como sustrato.

La vegetación costera en el Canal de Infiernillo esta compuesta por las tres especies de mangle mas importantes en América, mangle rojo (*Rhizophora mangle*), blanco (*Laguncularia racemosa*) y negro (*Avicennia germinans*). Además, se han reportado, por lo menos, otras 15 especies plantas halófitas (e.g., *Allenrolfea occidentalis*, *Atriplex* spp., *Batis maritima*, *Frankenia* spp. *Salicornia* spp., *Sesuvium verrucosum*, *Suaeda* spp.) (Sherwin 1971, Yensen et al. 1983. Felger y Moser 1985, J. Torre datos no publicados). Los manglares y las halófitas se encuentran distribuídas principalmente en las nueve lagunas costeras que están en el canal. Sin embargo, se observan pequeñas secciones de playa con este tipo de vegetación sin formar un estero per se en ambas costas del canal. Las lagunas costeras del canal tienen una extensión total de ca. 30km<sup>2</sup> (incluyendo el cuerpo de agua y la extensión de mangle). El Estero del Sargento, al norte del canal, es el límite norteño en el Pacífico Oriental donde se encuentran las tres especies de mangle al mismo tiempo. Cabe mencionar que el Estero La Cruz, en Bahía Kino (Fig. 1), es de importancia por su gran extensión, ca. 75 km<sup>2</sup>, siendo uno de los de mayor tamaño en la parte norte del Golfo de California.

La vegetación marina esta compuesta por especies de algas (e.g., *Padina durvillaei*, *Caulerpa* spp., *Sargassum* spp.) y pastos marinos las cuales tienen ciclos de vida interrelacionados. Tres especies de pastos marinos han sido reportadas en el Canal de Infiernillo, *Zostera marina*, *Halodule wrightii*, y *Ruppia maritima* (Felger y Moser 1985). *Z. marina* es la especie mas abundante, cubriendo un poco mas de una tercera parte el Canal de Infiernillo durante su máxima etapa de crecimiento en marzo y abril. Estas praderas de pastos marinos son las mas extensas en la costa occidental de México (Felger y Moser 1985).

Los esteros, algas, y las praderas de pastos marinos hacen que el Canal de Infiernillo sea una área de alta productividad. Además, las bahías Sargento y Agua Dulce al norte del canal y las bahías Kunkaak y Kino al sur se caracterizan ser zonas de grandes florecimientos y agregaciones de fitoplancton (Vonder Haar y Stone 1973, Molina et al. 1997).

### **Metodología**

En la tabla 1 se muestran los grupos taxonómicos de animales marinos y costeros que se incluyeron en la base de datos para el inventario del Canal de Infiernillo. Además, en la sección de resultados se proporciona información sobre algunas especies de jaibas y tortugas marinas dentro del canal, las cuales no fueron alimentadas en la base de datos. La base de datos también

incluye registros de las especies de pastos marinos que se encontraron en el Herbario de la Universidad de Arizona (Tucson, Arizona).

El sistema de clasificación usado para cada grupo de animales que se incluyó en la base de datos se presentan en la tabla 1. En el caso de las jaibas se usó el sistema propuesto en Brusca (1980) y para las tortugas marinas el de Márquez Márquez (1995). La clasificación usada para los pastos marinos fue tomada de Felger y Moser (1985) y Phillips y Meñez (1988).

Tabla 1. Grupos de animales marinos y costeros que se incluyeron en la base de datos para el inventario del Canal de Infiernillo. También se proporciona el sistema de clasificación usado para cada grupo.

<b>Filum</b>	<b>Clase</b>	<b>Nombre común</b>	<b>Sistema de clasificación</b>
Mollusca	Pelecypoda	Bivalvos	Keen (1971)
	Gastropoda	Caracoles y liebres de mar	Keen (1971) y Poutiers (1995)
	Polyplacophora	Quitones	Keen (1971)
	Cephalopoda	Pulpos y calamares	Keen (1971)
Echinodermata	Asteroidea	Estrellas de mar	Blake (1987) y Maluf (1988)
	Ophiuroidea	Estrellas de mar frágiles	Maluf (1988)
	Echinoidea	Erizos y galletas de mar	Maluf (1988)
	Holothuroidea	Pepinos de mar	Maluf (1988)
Chordata	Chondrichthyes	Tiburones y rayas	Nelson (1994), Fischer et al. (1995) y Castro-Aguirre y Espinosa Pérez (1996)
	Actinopterygii	Peces óseos	Nelson (1994) y Fischer et al. (1995), CAS (1998)
	Aves	Aves marinas y costeras	Peters (1934), Mayr y Cottrell (1979), AOU (1986), Howell y Webb (1995)
	Mammalia	Mamíferos marinos	Herskovitz (1966) y Vidal et al. (1993)

El inventario se realizó a partir de seis fuentes de información: 1) literatura publicada, reportes no publicados (literatura gris) y notas de campo, 2) registros en colecciones científicas en México y Estados Unidos, 3) especímenes provenientes de las pesquerías de la zona, 4) recolectas independientes, 5) identificación visual en el campo, y 6) uso del conocimiento tradicional Seri.

#### Literatura y notas de campo

Se revisó la literatura pertinente, así como se contactó a las personas que tienen experiencia en el área o en los grupos taxonómicos para obtener literatura publicada, literatura

gris, notas de campo, e información diversa (e.g., formas de preservar y recolectar, problemas taxonómicos) (Tabla 2).

Tabla 2. Personas que se contactaron para obtener información de los taxa tratados en el proyecto.

<b>Nombre</b>	<b>Institución</b>	<b>Taxa</b>
Richard S. Felger	Dry Lands Institute, Tucson, AZ, USA	Pastos marinos
Alf Meling	UNISON, DICTUS, Hermosillo, Sonora, México	Pastos marinos
Pedro Ramírez	UNAM, Instituto de Biología, Depto. de Botánica, México	Pastos marinos
Francisco A. Solís	UNAM, ICMyl, Laboratorio de Sistemática y Ecología de Equinodermos, México	Equinodermos
Richard C. Brusca	Columbia University, Biosphere2, Tucson, AZ, USA	Invertebrados
Gordon Hendler	LACM, Echinoderms Section, CA, USA	Equinodermos
Michel E. Hendrickx	UNAM, ICMyl, Estación Mazatlán, Sinaloa, México	Invertebrados
Martha Reguero	UNAM; ICMyl, Laboratorio de Malacología, México	Moluscos
Héctor Espinosa	UNAM, Instituto de Biología, Depto. de Zoología, México	Peces
Lloyd T. Findley	CIAD, Unidad Guaymas, Sonora, México	Peces y mamíferos marinos
José M. Grijalva	UNISON, DICTUS, Hermosillo, Sonora, México	Peces
Phil Hastings	SIO, UCSD, CA, USA	Peces
Donald T. Thomson	UA, Dept. of Ecology and Evolutionary Biology, AZ, USA	Peces
Tad Pfister	Prescott College, Kino Station, Sonora, México	Aves y mamíferos marinos

CIAD = Centro de Investigaciones Alimentarias y Desarrollo; DICTUS = Departamento de Investigaciones Científicas y Tecnológicas; ICMyl = Instituto de Ciencias del Mar y Limnología; LACM = Natural History Museum of Los Angeles County; SIO = Scripps Institution of Oceanography; UA = University of Arizona. UCSD = University of California at San Diego; UNAM = Universidad Nacional Autónoma de México; UNISON = Universidad de Sonora

### Colecciones

Se visitaron colecciones en México y Estados Unidos para revisar los catálogos, ficheros o bases de datos de éstas para obtener la información de las recolectas (e.g., especies, fecha de colecta, localidad) realizadas en el área de estudio. También se revisaron páginas electrónicas de algunas colecciones que tienen su información en el internet. En la tabla 3 se muestran las colecciones en donde se obtuvieron registros de los taxa a tratar. Además, se visitaron otras 5 colecciones sin encontrar registros en el área de estudio. Estas colecciones fueron el Centro de Investigación Científica y de Educación Superior de Ensenada (CICESE), la Universidad Autónoma de Baja California en la Facultad de Ciencias, en el Departamento de Investigaciones Científicas y Tecnológicas (DICTUS) de la Universidad de Sonora, el Laboratorio de Malacología del ICMyl en la UNAM, y el San Diego Natural History Museum (SDNHM). Cabe mencionar, que si se obtuvo información sobre distribución de peces en el área de estudio a partir de información proporcionada por el DICTUS.

Tabla 3. Colecciones en México y Estados Unidos que se visitaron o que se revisaron en literatura y en bases de datos. Se indica el número de registros curatoriales encontrados en la colección

Colección	Registros
Pastos marinos	
UA, Herbanum (ARIZ)	26
Moluscos	
UNAM, ICMyL, Estación Mazatlán, Colección de Referencia de Invertebrados	48
LACM, Invertebrate Zoology	167
SIO, UCSD, Benthic Invertebrate Collection	16
UA, Dept. of Ecology and Evolutionary Biology, Invertebrate Collection	222
<b>Registros totales</b>	<b>453</b>
Equinodermos	
UNAM, ICMyL, Laboratorio de Sistemática y Ecología de Equinodermos	40
UNAM, ICMyL, Estación Mazatlán, Colección de Referencia de Invertebrados	1
LACM, Echinoderms Section	89
UCSD, SIO, Benthic Invertebrate Collection	12
UA, Dept. of Ecology and Evolutionary Biology, Invertebrate Collection	14
UCB, Museum of Paleontology, Invertebrate Collection	3
UH, Museum of Comparative Zoology, Dept. of Invertebrate Paleontology	3
USNM, Department of Invertebrate Zoology	10
<b>Registros totales</b>	<b>172</b>
Peces	
ITESM-Campus Guaymas, Colección de Vertebrados Marinos	134
UNAM, Instituto de Biología, Depto. de Zoología, Colección de Peces	190
CAS, Department of Ichthyology	90
LACM, Fish Section	117
UCSD, SIO, Fish Collection	60
UA, Dept. of Ecology and Evolutionary Biology, Fish Collection	106
UCLA, Fish Collection	58
USNM, Department of Zoology, Division of Fishes	?
<b>Registros totales</b>	<b>757</b>
Aves	
UA, Dept. of Ecology and Evolutionary Biology, Bird Collection	3
UCB, Museum of Vertebrate Zoology	1
UK, Bird Collection	3
<b>Registros totales</b>	<b>7</b>
Mamíferos marinos	
ITESM-Campus Guaymas, Colección de Vertebrados Marinos	4
UNAM, Depto. de Biología, Facultad de Ciencias, Laboratorio de Mamíferos Marinos	2
UNAM, Instituto de Biología, Depto. de Zoología, Colección de Mamíferos	9
LACM, Mammals Section	2
USNM, Department of Zoology, Division of Mammals	1
<b>Registros totales</b>	<b>18</b>

CAS = California Academy of Sciences; ICMyL = Instituto de Ciencias del Mar y Limnología; ITESM = Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Monterrey-Campus Guaymas; LACM = Natural History Museum of Los Angeles County; SIO = Scripps Institution of Oceanography; UA = University of Arizona; UCB = University of California at Berkeley; UCLA = University of California at Los Angeles; UCSD = University of California at San Diego; UH = University of Harvard; UK = University of Kansas; UNAM = Universidad Nacional Autónoma de México; USNM = National Museum of Natural History, Smithsonian Institution.

Durante la búsqueda de registros en las colecciones se obtuvieron registros tanto del Canal de Infiernillo como de las aguas adyacentes a éste. También se incluyeron registros que tuvieron solamente como información "Isla Tiburón".

#### Recolectas v especímenes de las pesquerías

Durante el proyecto se obtuvieron un total de 183 ejemplares (i.e., un ejemplar puede tener mas de un espécimen) en 43 recolectas dentro del Canal de Infiernillo. Se obtuvieron moluscos, equinodermos y peces, se tuvo énfasis en este último grupo. Se recolectaron únicamente especímenes representativos. Es decir, cuando en la captura se obtenían especies ya incluídas en el inventario y eran muy numerosas, o si los especímenes iban hacer usados por los pescadores, no se hizo recolecta de especímenes. En estos casos se hizo la identificación en el campo y se liberó el (los) ejemplar(es) o se entregó a los pescadores.

Se usaron ocho métodos de captura, incluyendo los usados por pescadores, (a) manual, (b) chinchorro de playa (3x1.2m, luz de malla de 0.5cm), (c) red agallera (luz de malla de 20cm ), (d) red agallera en cerco (400x2m, luz de malla 5.7cm), (e) trampas para jaiba (*Callinectes spp.*) (60x60x40cm, abertura de la malla de alambre 5.5cm), (f) línea y anzuelo, (g) atarraya (3m diametro, luz de malla 2.5cm), y (h) rotenona (usada en una sola ocasión) . Los lugares de muestreo fueron en los diferentes ambientes del canal, en áreas con manglar, halófitas, algas, y pastos marinos, y en fondos de arena. roca y lodo.

Todas las recolectas de invertebrados se depositarán en la colección del ICMYL en Mazatlán a cargo del Dr. Michel Hendrickx y las de peces en la colección del ITESM-Campus Guaymas a cargo del M. en C. J. Manuel Nava.

#### Identificación visual en el campo

Para obtener información sobre las especies de aves y mamíferos marinos, se hizo censos a lo largo del Canal de Infiernillo en los meses de invierno (marzo) y verano (junio y julio). También se hicieron observaciones de aves principalmente en los esteros Santa Rosa y Víboras. Además, se hicieron observaciones submarinas de peces en esteros y en áreas de pastos marinos. Se obtuvo información de invertebrados y peces que eran capturados durante las maniobras de pesca.

En todos los muestreos (recolectas y observaciones) se anotaron las condiciones oceanográficas (profundidad, marea, salinidad, y temperatura), de recolecta (hora y fecha de recolecta, hábitat, localidad, abundancia de especies), y la posición geográfica por medio de un geoposicionador (GPS) o a partir de mapas INEGI (escalas 1:250,000 y 1:50,000) de la región. Los especímenes se catalogaron con la información necesaria para su determinación taxonómica. En el caso de los especímenes obtenidos a través de las pesquerías, se alimentó toda la información posible y confiable que se adquirió del pescador. Toda la información se alimentó en una base de datos en el programa BIOTICA de la CONABIO.

### Conocimiento tradicional Seri

Se entrevistaron pescadores Seris para obtener información de la ecología, distribución y nombres en Seri de las especies de peces en el área de estudio. Se trabajó principalmente con un pescador Seri con mucha experiencia, Alfredo López Blanco. Durante las entrevistas se usaron especímenes frescos y libros con fotografías y dibujos de peces (Thomson et al. 1979, Allen y Robertson 1994, Fischer et al. 1995). Debido a que no se tiene conocimiento de la lengua Seri, los nombres están siendo corregidos por los dos expertos en este idioma, Mary B. Moser y Stephen Marlett (Summer Institute of Linguistics - México, Catalina, Arizona). Una vez que hayan sido terminados de corregir serán puestos en la página electrónica: <http://www.sii.org/americas/mexico/seri/gOO4-diccionario-sehtm>.

### ***Resultados y Discusión***

Se alimentaron en la base de datos un total de 2299 ejemplares de los 1500 registros curatoriales' a reportar a la CONABIO en la propuesta original del proyecto. De este total de registros curatoriales, 1361 fueron de recolectas, 565 observaciones directas en el campo, y 373 reportados en literatura. Se aclara que solamente uno de los registros reportados en literatura es un espécimen de delfín tonina (*Tursiops truncatus*), los restantes 372 son observaciones de aves. El 90% (2078) de los registros curatoriales están a nivel de especie, el restante 10% a nivel de género y subespecie con 57 y 164 registros, respectivamente.

<sup>1</sup>**Registro curatorial.** Esta definido de acuerdo a la CONABIO. como es el resultado de asociar en la base de datos un número de recolecta o lote a un único o varios ejemplares (sin contar duplicados) de una sola especie observado(s), recolectado(s) en una única localidad y cuyo espécimen(es) o datos correspondientes están depositados en una colección biológica particular. En cualquier registro de una especie asociado a una recolecta y localidad



Se tienen relacionados a registros curatoriales 195 familias, 369 géneros, 574 especies y 26 subespecies, incluyendo pastos marinos, moluscos, equinodermos, peces, aves marinas y costeras, y mamíferos marinos. Se alimentaron 19 registros curatoriales del pasto marino *Zostera marina* y 7 de *Ruppia maritima*, no se incluyeron del pasto *Halodule wrightii*, el cual también se encuentra en el canal. En la tabla 4 se muestran el número de registros curatoriales por taxa de animales marinos y costeros en la base de datos. No se alimentaron registros curatoriales de jaibas y tortugas marinas en la base de datos.

Tabla 4. Número de registros curatoriales de animales marinos y costeros por filum y clase incluidos en la base de datos. Se indica el número de registros curatoriales a nivel de género, especie, y subespecie.

<b>Filum</b>	<b>Clase</b>	<b>Género</b>	<b>Especie</b>	<b>Subespecie</b>	<b>No. de registros</b>
Mollusca	Pelecypoda	5	122	-	127
	Gastropoda	10	288	1	299
	Polyplacophora	4	23	3	30
	Cephalopoda	2	2	-	4
	<b>Totales Mollusca</b>	<b>21</b>	<b>435</b>	<b>4</b>	<b>460</b>
Echinodermata	Asteroidea	3	55	-	58
	Ophiuroidea	-	51	-	51
	Echinoidea	-	51	-	51
	Holothuroidea	-	11	-	11
	<b>Totales Echinodermata</b>	<b>3</b>	<b>168</b>	<b>-</b>	<b>171</b>
Chordata	Chondrichthyes	-	50	-	50
	Actinopterygii	29	707	15	751
	Aves	4	660	138	802
	Mammalia	-	32	7	39
	<b>Totales Chordata</b>	<b>33</b>	<b>1449</b>	<b>160</b>	<b>1642</b>
	<b>Totales</b>	<b>57</b>	<b>2052</b>	<b>164</b>	<b>2273</b>

El 81% (1868) de los registros curatoriales fueron georeferenciados, los restantes registros curatoriales fueron alimentados sin coordenadas, pero tienen asignado el nombre de la localidad. Se aclara, que del 19% (431) de registros curatoriales sin coordenadas, el 39% (166) corresponden a censos de gansos y patos, entre otras especies, que realiza el Servicio de Pesca y Vida Silvestre de los Estados Unidos (U.S. Fish and Wildlife Service) anualmente en el área de estudio. En estos censos se describe el área que se censo, por ejemplo, "Isla Tiburón, el censo abarcó Bahía Agua Dulce, Bahía Kunkaak, Bahía Kino, y Canal de Infiernillo, siendo la mayoría de las observadas en el Canal de Infiernillo". Las coordenadas extremas de estas áreas se obtuvieron, pero no fue posible incorporarlas a la base de datos debido a la estructura de esta.

El número total de sitios con coordenadas geográficas fue de 353. En la figura 2 se muestran los sitios en donde se obtuvieron ejemplares de los taxa tratados en el proyecto. Se

observa que el área que tiene mayor número de registros, es la punta sureste (Ensenada del Perro e Isla Turners) de Isla Tiburón y en Bahía Kino. Esto se debe a que la primera área es un lugar a donde van los barcos a fondearse y protegerse del mal tiempo. Así como, la gran mayoría de las recolectas son de las expediciones Allan Hancock Foundation en los años 30' y 40' en el sur de la isla. En el caso del área de Bahía Kino, el número elevado de registros es por que está cercano el poblado de Kino Viejo y Nuevo. Los registros adentro del Canal de Infiernillo se obtuvieron durante este proyecto. La costa oeste de la Isla Tiburón y gran parte de la Bahía Kunkaak han sido poco muestreadas. Este patrón ya ha sido descrito en estudios de diversidad de especies terrestres, en donde la distribución de áreas de alta diversidad son el reflejo de los lugares donde se han hecho mas muestreos y por lo general estos sitios son los mas accesibles (L. Bojórquez Tápia, Centro de Ecología, UNAM, com. pers.).

### Moluscos

El 20% de los registros curatoriales en la base de datos corresponden al filum Mollusca (Tabla 4). El 65% de los registros curatoriales de moluscos fueron en la clase Gastropoda, seguida por Pelecypoda con el 28%, Polyplacophora con 6.2% y Cephalopoda con el 0.8%. No se obtuvieron registros de las clases Aplacophora, Monoplacophora y Scaphopoda. Del total de registros curatoriales, 456 correspondieron a ejemplares provenientes de recolectas y cuatro fueron observaciones.

El 95% de los registros curatoriales están al nivel de especie y el restante 5% al nivel de género y subespecie (Tabla 4). Se obtuvieron 43 sitios con coordenadas geográficas asociados a 442, los restantes 18 registros curatoriales no tienen coordenadas. En la figura 3 se observan los sitios de muestreo de moluscos. Se observa que la mayor parte de las recolectas han sido en la punta sureste de la Isla Tiburón, seguido por Bahía Kino y el Canal de Infiernillo. No se tienen registros en la parte sur, oeste y norte de la Isla Tiburón, y en la Bahía Kunkaak.

Se registraron 68 familias, 115 géneros, 206 especies y 2 subespecies de moluscos (Apéndice II). La clase gastropoda fue la que presentó una mayor diversidad en todos los niveles taxonómicos (Figura 4). Se observa que no existe mucha diferencia, con excepción del grupo de los pulpos, comparando los números de especies de cada clase (Gastropoda 136, Pelecypoda 57, Polyplacophora 11 y Octopoda 2) obtenidos en el proyecto con los reportados por Brusca (1980)

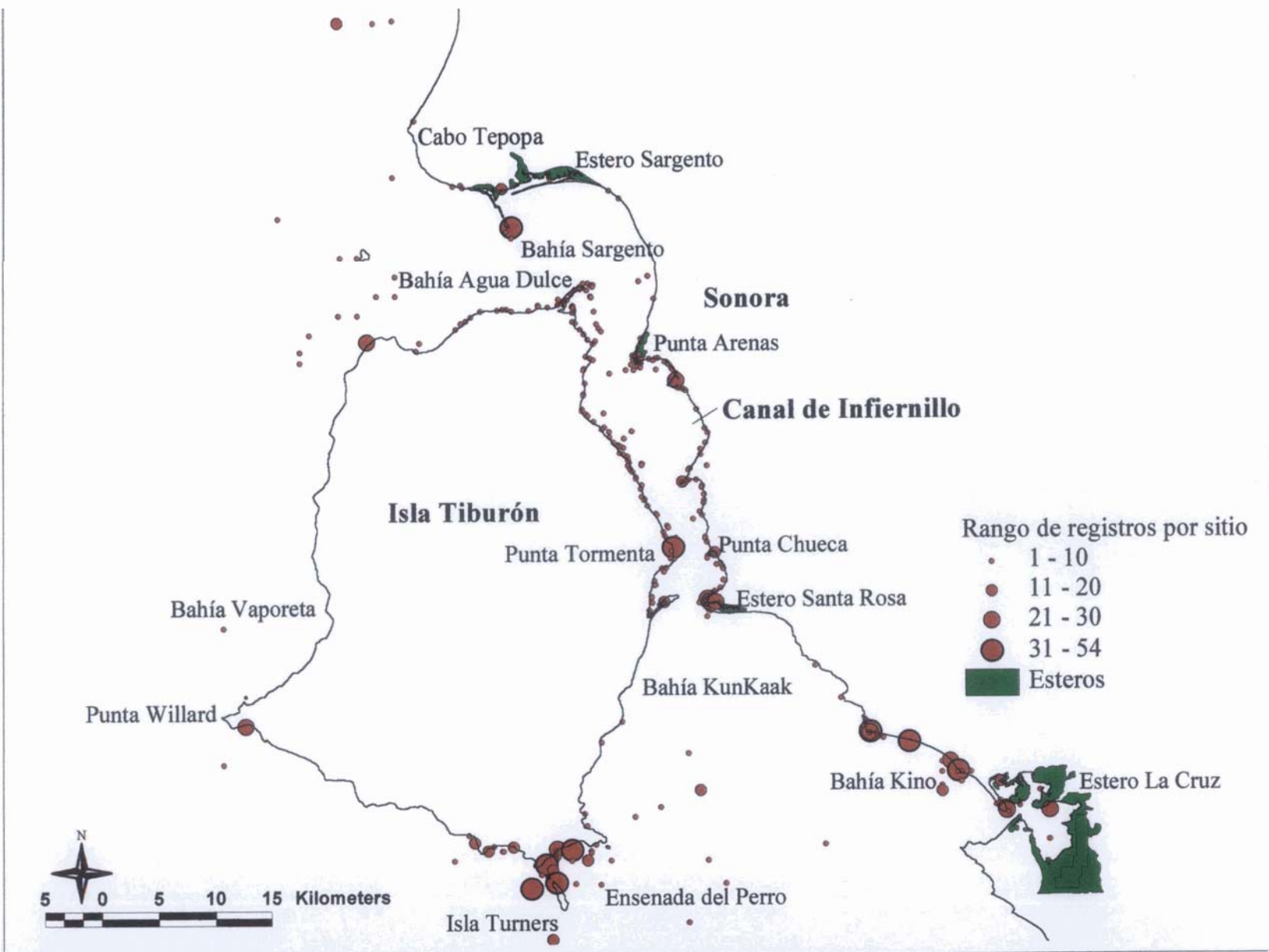


Figura 2. Sitios con registros de alguno o algunos de los taxa (pastos marinos, moluscos, equinodermos, peces, aves marinas y costeras, y mamíferos marinos) incluidos en la base de datos. Se indica el rango registros por sitio. Número total de registros relacionados a sitios con coordenadas geográficas 1868 relacionados a 54 géneros, 533 especies y 11 subespecies.

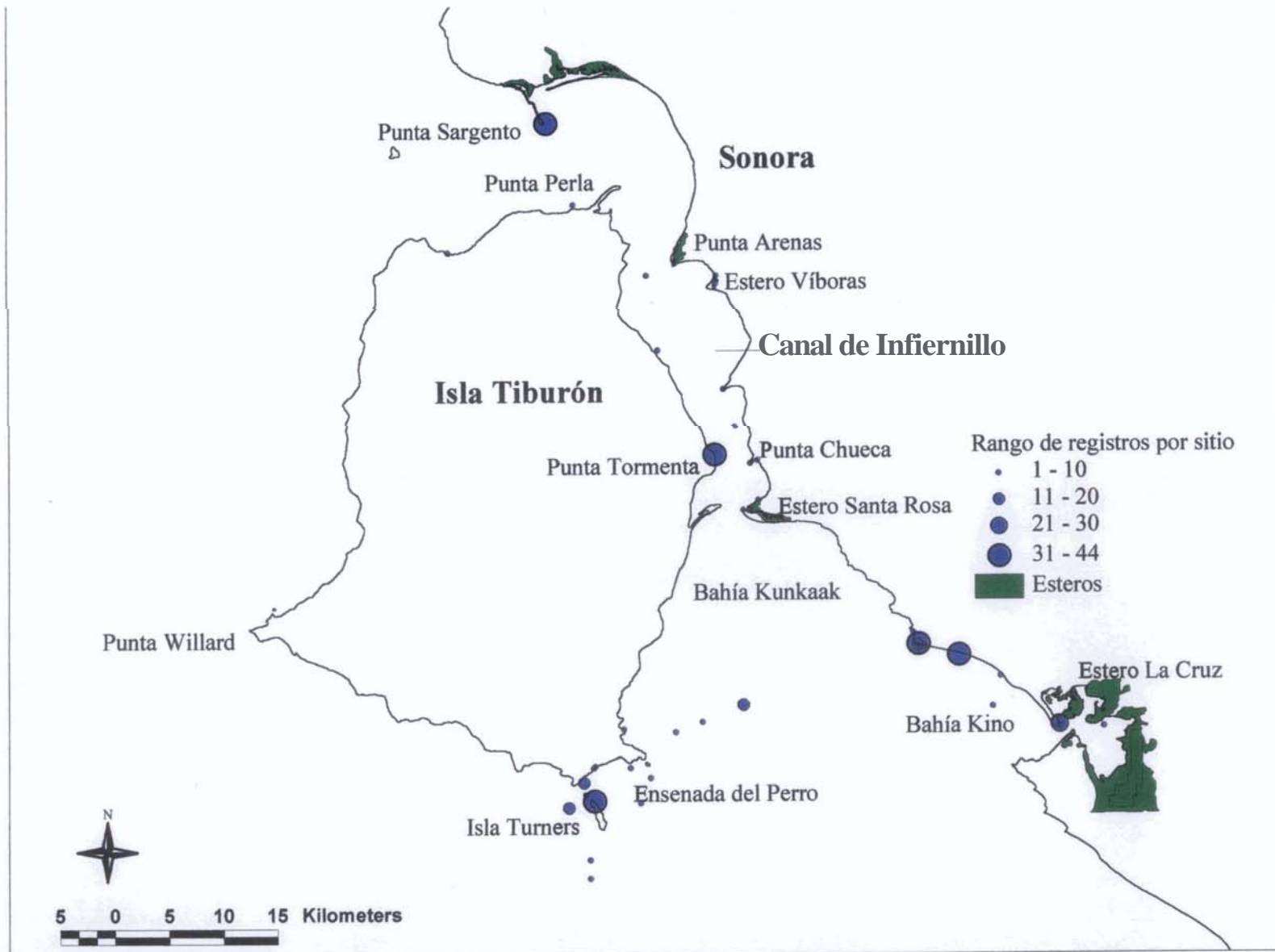
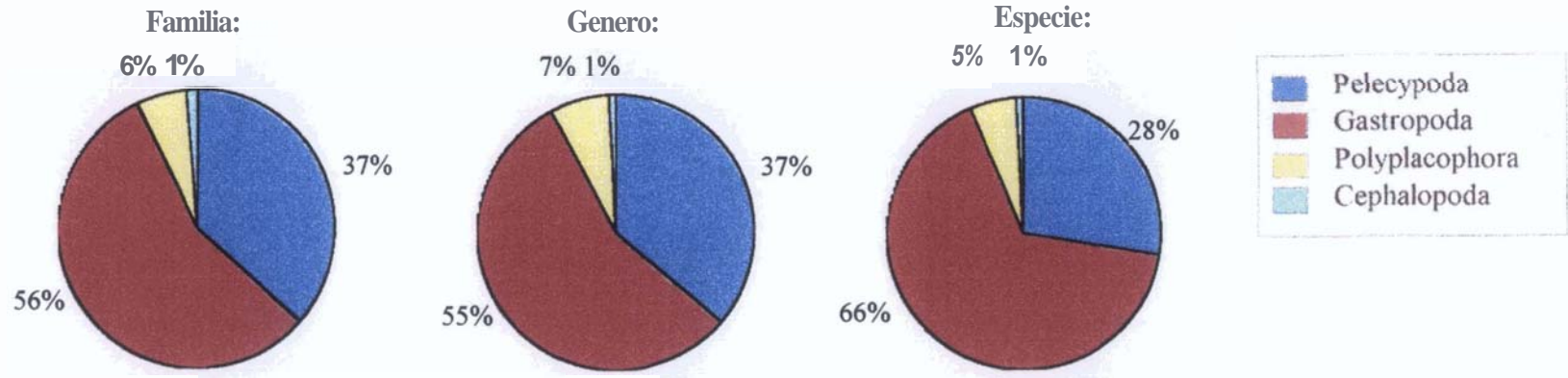


Figura 3. Sitios con registros de moluscos. Se indica el rango de registros por sitio. Número total de especies 206 y 2 subespecies.

Filum: Mollusca



Filum: Echinodermata

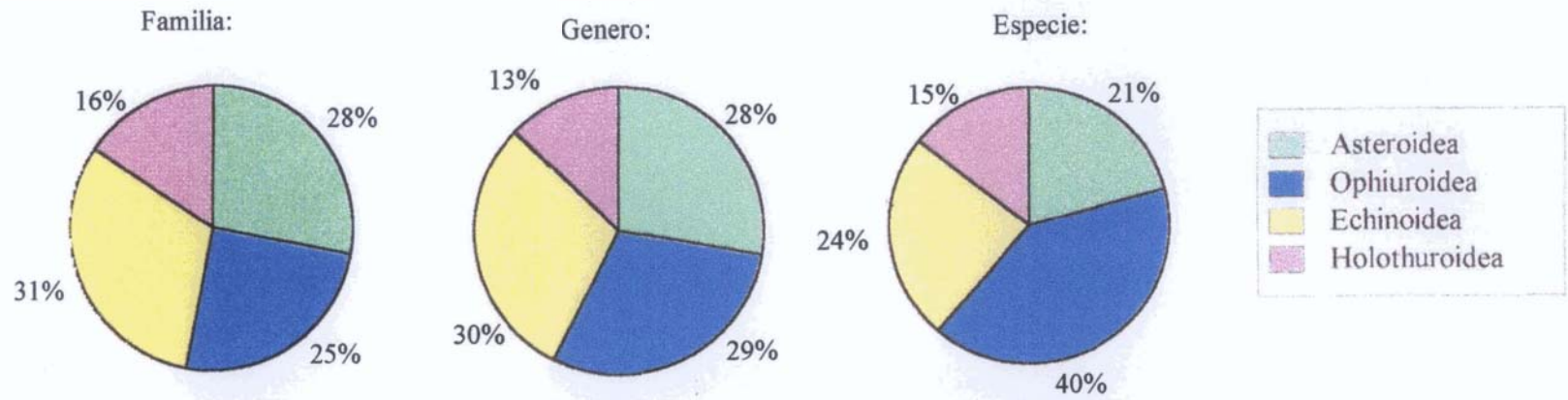


Fig. 4. Porcentaje de familias, géneros y especies por clase en los fila Mollusca y Echino\*.

(Gastropoda 172, Pelecypoda 64, Polyplacophora 17 y Octopoda 2) para las especies más comunes en la zona entre mareas del Golfo de California.

Las tres especies con mayor número de registros curatoriales fueron, la almeja *Cardita affinis* (número de registros curatoriales 10), la cual es endémica de la parte norte del Golfo de California y los caracoles *Turbo fluctuosus* (9) y *Thais biserialis* (8), que son de las especies más comunes en el golfo (Brusca 1980).

Los resultados de este trabajo presentan los mismos problemas reportados por Reguero Reza y García Cubas (1993) en su análisis del estado de la malacología en México. Estos autores mencionan que hay una ausencia de estudios de diversidad en la región del Pacífico, con excepción de un trabajo en Nayarit entre 1982 y 1984 (Rugero y García Cubas 1989). Los grupos taxonómicos más estudiados son los gastrópodos y los bivalvos, hay poca información sobre las restantes clases. Además, los ambientes con mayor número de trabajos son en las lagunas costeras y la investigación está enfocada principalmente a las especies comerciales.

### Equinodermos

Los registros curatoriales de los equinodermos representaron el 7.5% de los registros curatoriales en la base de datos (Tabla 4). Las clases Asteroidea (33%), Ophiuroidea (30%) y Echinoidea (30%) tienen aproximadamente el mismo número de registros, y la clase Holothuroidea contó únicamente con el 7% de éstos. Cuatro registros curatoriales fueron observaciones, los restantes 167 fueron provenientes de recolectas.

El 98% de los registros curatoriales están relacionados a alguna especie y el 2% a género, no se tienen subespecies. Treinta sitios con coordenadas geográficas estuvieron relacionados a 157 registros curatoriales y los restantes 14 registros no tienen coordenadas, pero están relacionados a un nombre de localidad. En la figura 5 se muestra la distribución de equinodermos en el área de estudio. Se observa que las recolectas de este filum han sido esparcidas en el área, pero la mayor parte de estos registros son en la punta sureste de la Isla Tiburón. Existe pocos registros en la parte sur, oeste y norte de la Isla Tiburón y en la Bahía Kunkaak.

El número de familias totales en este filum fue de 32 con 47 géneros y 62 especies (Apéndice II). La clase Holothuroidea presentó la menor diversidad, las otras tres clases presentan valores similares entre ellas (Fig. 4). En la tabla 5 se comparan los números de especies

de equinodermos obtenidos en este proyecto con los del Golfo de California, la Bahía de la Paz y la Bahía de Mazatlán, estos dos últimos son los únicos trabajos de su tipo en el golfo. La diferencia de 30 especies menos entre el área de estudio (Isla Tiburón, Canal de Infiernillo y Bahía Kino) y la Bahía de la Paz se debe a que en ésta última se ha tenido un mayor esfuerzo de muestreo y a que es una zona de transición entre dos provincias zoogeográficas (Californiana y Panámica) (Solís-Marín et al. 1997). El menor número de especies en la Bahía de Mazatlán con respecto al área de estudio se debe a que la primera zona es de menor tamaño.

Las tres especies con mayor número de registros curatoriales fueron, el erizo *Arbacia incisa* (número de registros curatoriales 12), la estrella de mar *Echinaster tenuispina* (1), la cual es endémica del Golfo de California, y la estrella de mar frágil *Ophiothrix spiculata* (9). Se observó que la galleta de mar *Encope grandis* llega a formar grandes concentraciones (hasta 400 individuos) en la costa de la Isla Tiburón en el Canal de Infiernillo, principalmente en el área de Punta Perla y a la altura de la Punta Ona.

Tabla 5. Número de especies de equinodermos por clase en el Golfo de California, la Bahía de la Paz, Bahía de Mazatlán y el área de estudio (Isla Tiburón, Canal de Infiernillo y Bahía Kino).

Clase	Golfo de California <sup>1</sup>	Bahía de la	Bahía de Mazatlán <sup>3</sup>	Isla Tiburón
Asteroidea	43	21	17	13
Ophiuroidea	32	18	7	25
Echinoidea	56	26	7	15
Holothuroidea	32	27	6	9
<b>Total</b>	<b>163</b>	<b>92</b>	<b>37</b>	<b>62</b>

<sup>1</sup>Buitrón Sánchez y Solís-Marín (1993). <sup>2</sup>Solís-Marín et al. (1997). <sup>3</sup>Caso (1979)

### Jaibas

No se alimentaron registros de estos organismos en la base de datos. Sin embargo, en el Canal de Infiernillo se lleva a cabo una importante pesquera de jaiba del género *Callinectes* spp usando trampas metálicas y de malla de plástico (60x60x40cm, malla de 5.5cm). La especie que más se obtiene es la jaiba verde (*Callinectes bellicosus*), seguida de la azul (*C. arcuatus*). También llegan a ser atrapadas las especies *C. arcuatus*, pero en menor cantidad, y especies del género *Portunus* spp. Los barcos de arrastre para camarón trabajando en el área de Bahía Kino atrapan considerables cantidades de la especie *Euphyllax robustus*.



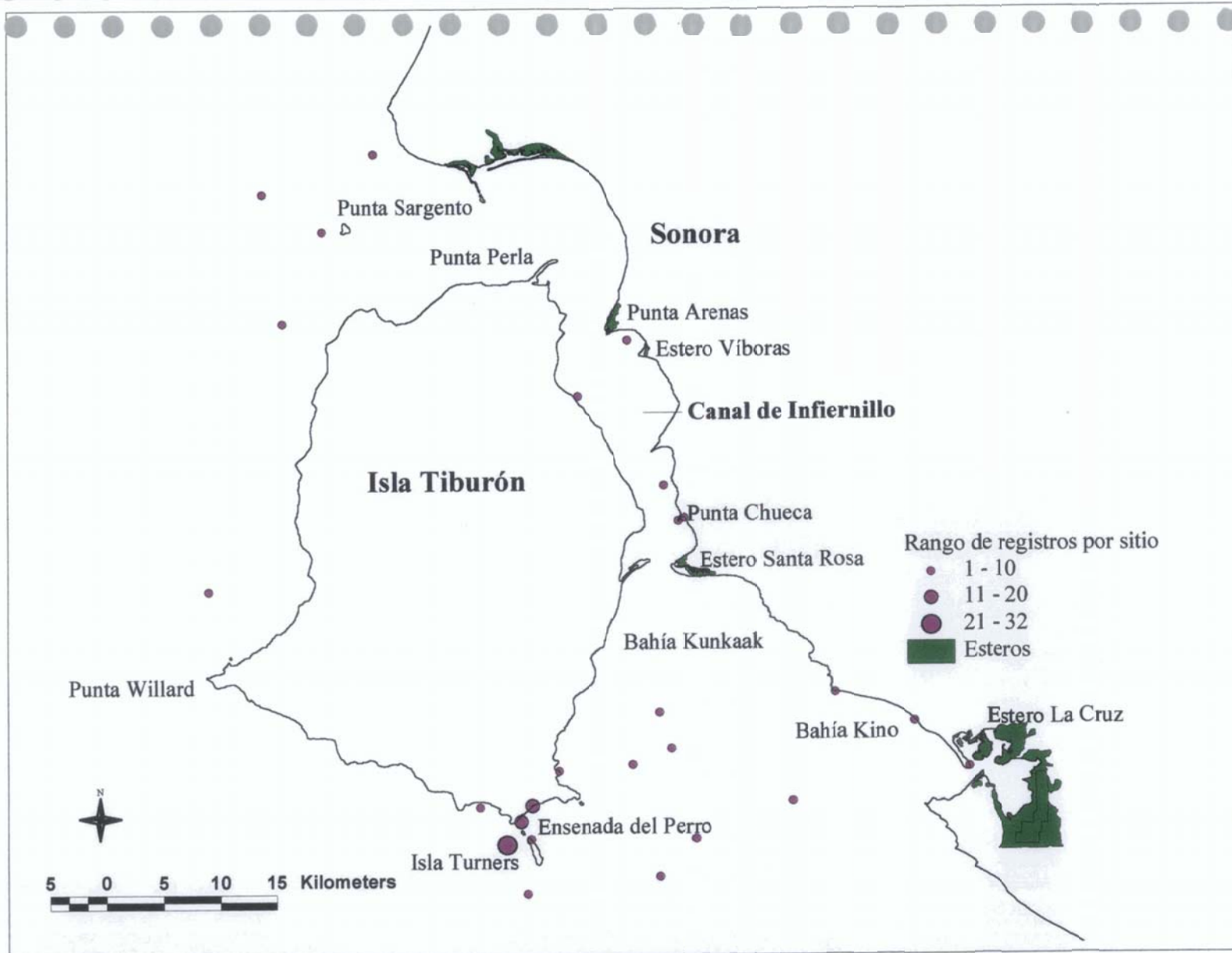


Figura 5. Sitios con registros de equinodermos. Se indica el rango de registros por sitio. Número total de especies 62.



### Tiburones, rayas y peces óseos

El 33% y 2% de los registros curatoriales en la base de datos están asociados a peces óseos (Actinopterygii) y tiburones y rayas (Chondrichthyes), respectivamente. Todos los registros curatoriales en la clase Chondrichthyes están asociados al nivel de especie, pero en el caso de Actinopterygii, 29 registros curatoriales están al nivel de género, 707 a especie, y 15 a subespecie (Tabla 4). Del total de registros curatoriales en ambas clases, 690 provinieron de recolectas y 111 de observaciones en el campo. Para ambas clases, 151 de los registros curatoriales están asociados a 17 localidades sin coordenadas geográficas y 650 están relacionados a 135 sitios con coordenadas. En la figura 6 se observa que la gran mayoría de los registros están en la punta sureste de Isla Tiburón, en Bahía Kino y en el Canal de Infiernillo. También se observa un número relativamente alto (21-37) de registros en las puntas norte y sur oeste de la Isla Tiburón. Sin embargo, existen pocos registros lado oeste de la isla y en la Bahía Kunkaak.

Se registraron 12 familias, 17 géneros y 22 especies de tiburones y rayas. En el caso de los peces óseos se obtuvieron 56 familias, 132 géneros, 190 especies y 2 subespecies (Apéndice III). Combinando ambas clases y usando los datos reportados por Findley et al. (1996), se observa que el 47% de familias, el 33% de géneros y el 24% de especies reportadas para todo el Golfo de California están representadas en el área de estudio.

Las especies con el mayor número de registros curatoriales en la base de datos fueron la cabrilla *Paralabrax maculatofasciatus* (número de registros curatoriales 45), el botete *Sphoeroides annulatus* (24), la lisa *Mugil cephalus* (19) y la *Albula* sp. A (19). Las dos primeras especies son reportadas como abundantes en la parte norte del Golfo de California (Thomson et al. 1979). La lisa y la albula son especies abundantes en los esteros, como lo reportan Grijalva-Chon et al. (1996) y Castro-Longoria et al. (1999) para los esteros La Cruz y Sargento, respectivamente.

El conocimiento sobre los tiburones, rayas y peces óseos de la región por parte de la tribu Seri es vasto. Con las entrevistas sobre el conocimiento ictiofaunístico se obtuvieron aproximadamente 120 nombres de peces en la lengua Seri. Además, se usó la información recabada por el fallecido E. Moser y su esposa M. B. Moser (expertos en la lengua Seri y quienes vivieron con la tribu 20 años) y los datos proporcionados por L. T. Findley (CIAD Unidad Guaymas). Los Seris utilizan características como coloración, forma del cuerpo, o partes de este

(agallas, otilitos, aletas), comportamiento, estacionalidad, y ecología para diferenciar entre especies. Su conocimiento es más profundo en las especies comerciales, sobresaliendo el grupo de las rayas (Rajiformes), las cabrillas y meros (Serranidae), y los scianidos (Sciaenidae). Se observó que los Seris distinguen entre especies cercanas a la costa y las de mar abierto, así como las especies que son comunes en el área, y distinguiendo de aquellas que están en la parte sur del Golfo de California.

### Tortugas marinas

La base de datos no contiene registros de tortugas marinas. Felger et al. (1976), Clifton et al. (1979), y Felger y Moser (1985) presentan información de estos animales en la región del Canal de Infiernillo y Bahía Kino. Las especies que se han reportado en estas áreas son la tortuga siete filos (*Dermochelys coriacea*), la carey (*Eretmochelys imbricata*), la caguama (*Caretta caretta*), la golfina (*Lepidochelys olivacea*) y la prieta (*Chelonia agassizi*) (Felger et al. 1976, Clifton et al. 1979, Márquez Márquez 1995). Durante el proyecto se tuvieron 10 observaciones de tortugas, sin embargo no fue posible determinar la especie. Además, se encontraron caparazones en las playas, pero debido a su estado no fue posible identificarlos.

Las tortugas marinas son de gran importancia en la cultura Seri. Los Seris distinguen las cinco especies de tortugas de la región, incluso en su propia clasificación distinguen hasta 15 tipos diferentes de tortugas. En esta clasificación se da información sobre la ecología (ie.g., hábitos alimenticios) y biología (ie, estado de madurez, sexos) de las tortugas (Felger y Moser 1985). La tortuga marina fue una de las principales fuentes de proteína que consumían los Seris, además de usarse todo el animal para varias cosas, como medicina, utensilios, entre otros (Felger y Moser 1985). Desafortunadamente a partir de la veda de la caza de tortugas marinas, los Seris han perdido los beneficios que obtenían de estos animales.

### Aves marinas y costeras

El 35% de los registros curatoriales en la base de datos son de la clase Aves. El mayor número de registros curatoriales (660) estuvo a nivel de especie, seguido por registros a nivel de subespecie (138), y género (4) (Tabla 4). El número de registros curatoriales observados en el campo fue de 432 y 370 registros son reportados en literatura, siendo cuatro ejemplares recolectados por los autores de la cita. El 71% (568) de los registros curatoriales están asociados

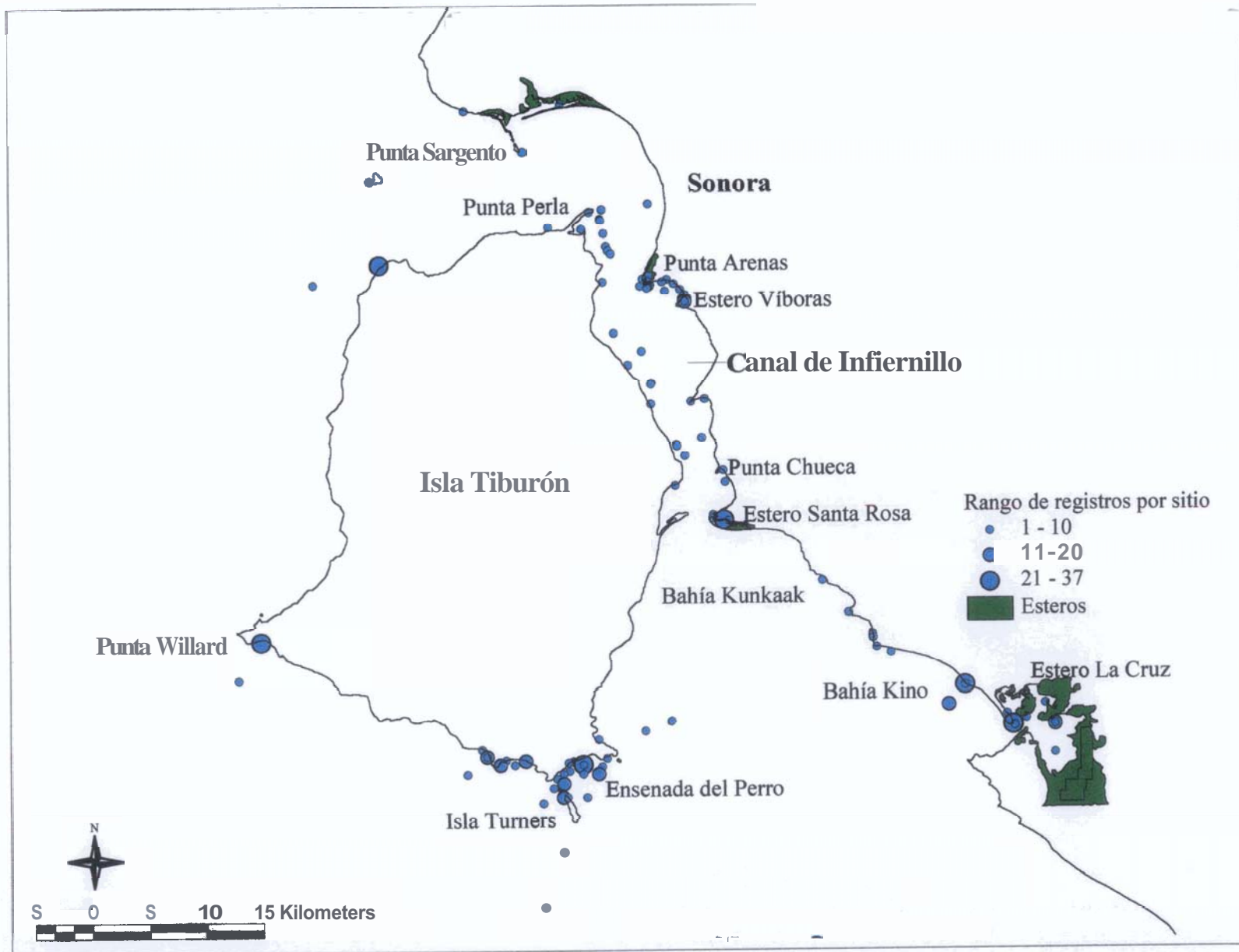


Figura 6. Sitios con registros de tiburones, rayas y peces oseos. Se indica el rango de registros por sitio. Número total de especies 212 y 2 subespecies.

a 197 sitios con coordenadas geográficas. El restante 29% (234) de los registros curatoriales no están relacionados a sitios con coordenadas geográficas, pero se tiene el nombre de la localidad o la descripción del área que se cubrió en el censo. En la figura 7 se muestran los registros de aves. Se observa que la mayoría de las observaciones han sido en el Canal de Infiernillo, resultado del presente proyecto. Además, se tienen los censos de gansos y patos hechos por el Servicio de Pesca y Vida Silvestre de los Estados Unidos, los cuales cubren todo el área de estudio. No hay registros en el oeste y sur de la Isla Tiburón y en la Bahía Kunkaak.

Se alimentaron a la base de datos 22 familias, 50 géneros, 85 especies y 21 subespecies de aves marinas y costeras. Se ha estimado que 25 familias y 170 especies/subespecies de aves marinas y costeras habitan en las aguas del Golfo de California (Torre en revisión), por lo que el área del Canal de Infiernillo presenta el 88% y el 62% de estos números, respectivamente. Esta alta diversidad de aves se debe a que en el canal se encuentran diferentes tipos de ambientes usados por las aves, como esteros, playas y áreas rocosas. También se observa que una gran cantidad de gansos y patos usan el canal durante el invierno. Por ejemplo, el 75% de las brantas (*Branta bernicla nigricans*) que llegan a Sonora se quedan en el canal (Russell y Monson 1999). Esto se debe a que ahí hay una gran extensión de aguas protegidas (tranquilas) y abundantes cantidades de pastos marinos, los cuales son usados como alimento.

Las tres especies con mayor número de registros curatoriales fueron, el águila pescadora (*Pandion haliaetus*) (número de registros curatoriales 79), el garzón cenizo (*Ardea herodias*) (61), y el playero pihuhui (*Catoptrophorus semipalmatus*) (48). Estas especies se observaron durante todo el año dentro del Canal de Infiernillo. El águila pescadora anida en cardones a lo largo del canal, principalmente en el la Isla Tiburón y las cercanías del Estero Sargento en Sonora. Estas observaciones son similares a las reportadas por Henny y Anderson (1979). También, se observan nidos del garzón cenizo en la Isla Tiburón.

#### Mamíferos marinos

Se reportan únicamente 39 registros curatoriales en la base de datos de mamíferos marinos, distribuidos en cuatro especies de delfines [tonina (*Tursiops truncatus*), delfin común (*Delphinus delphis*), calderón de aletas cortas (*Globicephala macrorhynchus*), orca falsa (*Pseudorca crassidens*)], tres especies de ballenas [ballena gris (*Eschrichtius robustus*), ballena de aleta (*Balaenoptera physalus*) y ballena de Bryde (*Balaenoptera edeni*)] y el lobo marino de

California (*Zalophus californianus californianus*)]. La mayoría de estos registros están en el área de Bahía Agua Dulce y Cabo Tepopa. En el Canal de Infiernillo únicamente se han observado toninas en pequeños grupos (2-10). Sin embargo, agregaciones grandes (100) son comunes en el área de Bahía Agua Dulce y Punta Perla. Las toninas del canal han estado alimentándose en la mayoría de las observaciones en agua poco profundas (2m), en fondos de arena, choral, y pastos marinos. Es común ver crías en los grupos, probablemente la poca profundidad, aguas tranquilas y relativamente poca circulación de embarcaciones en el canal, ofrecen un lugar seguro para la crianza.

Existen únicamente dos trabajos sobre los mamíferos marinos en la zona de estudio, el primero es de Ballance (1987, 1990, 1992) sobre las toninas de Bahía Kino en 1984. El segundo estudio es sobre las ballenas de aleta, el cual se está llevando a cabo por parte del Prescott College, Estación Kino (Basurto et al. 1999).

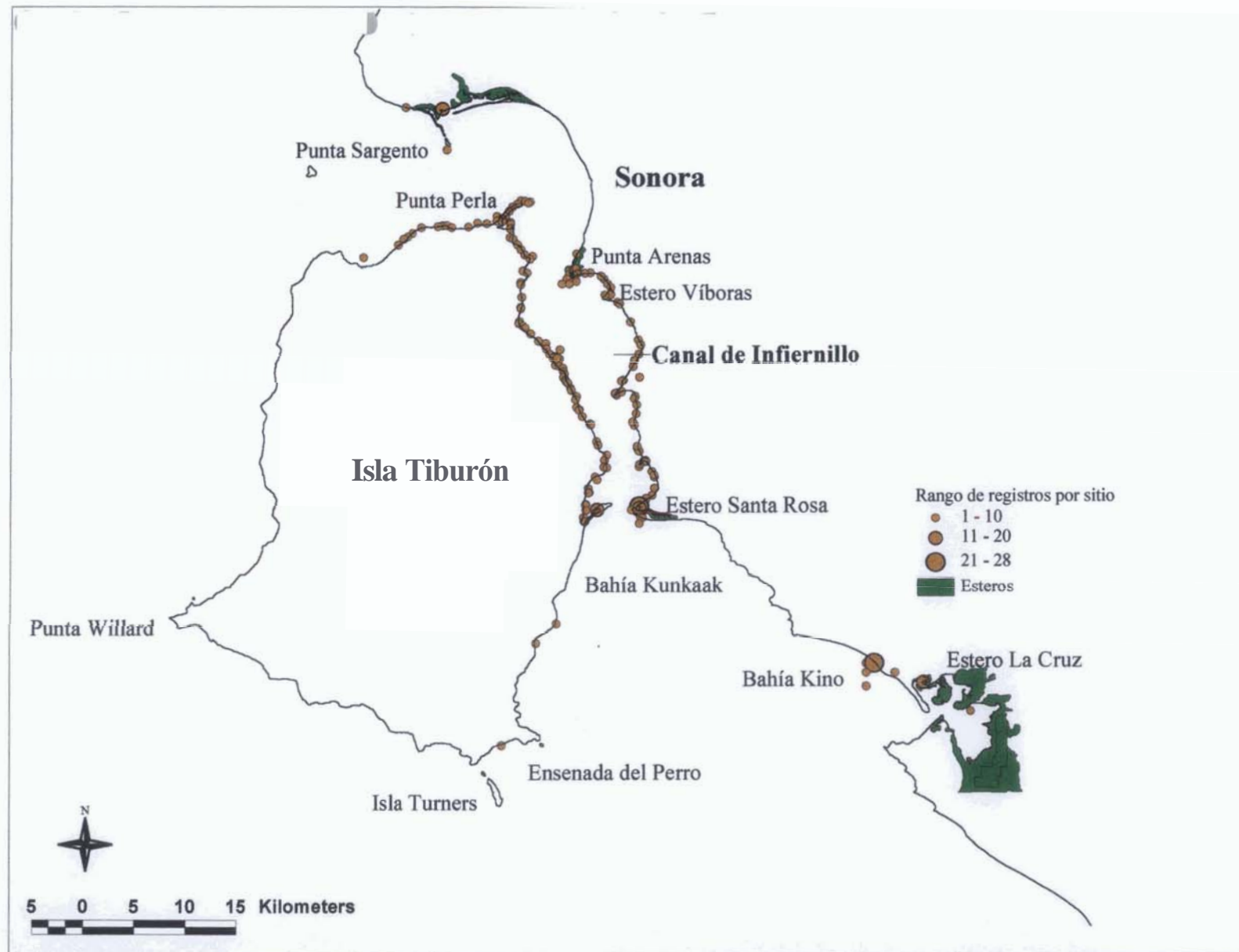


Figura 7. Sitios con registros de isss Se i d b el rango de registros por sitio. Número total de especies = 85 y 21 subespecies.

### Protocolo base

En el presente proyecto se obtuvo un inventario parcial de la biodiversidad marina y costera del Canal de Infiernillo, el cual es uno de los primeros pasos para diseñar protocolos de monitoreo a largo plazo (40 años). En la figura 8 se muestran los pasos a seguir para desarrollar protocolos de monitoreo.

En la selección de especies a monitorear es necesario incluir, especies: 1) que representen los diferentes niveles tróficos y formas de vida, 2) que tengan un estado legal de protección, 3) endémicas e introducidas, 4) que sean explotadas comercialmente, 5) muy comunes, y 6) que sean identificadas por el público en general (especies carismáticas) (Davis y Halvorson 1988). En el desarrollo del proyecto se identificaron especies con algunas de estas características (Tabla 6). Se aclara que esta lista de especies es preliminar, aun es necesario hacer mas investigación al respecto.

Tabla 6. Lista preliminar de especies costeras y marinas a monitorear en el Canal de Infiernillo siguiendo los criterios de Davis y Halvorson (1988).

<i>Criterio</i>	<i>Especie</i>
1. Importancia trófica	Pasto marino <i>Zostera marina</i>
2. Estado legal de protección	Tortugas marinas Tonina <i>Tursiops truncatus</i>
3. Endémicas o introducidas	
4. Explotadas comercialmente	Jaiba ( <i>Callinectes</i> spp.) Callo de hacha <i>Atrina tuherculosa</i> y <i>Pinna rugosa</i> Lisa ( <i>Mugil</i> spp.) Curvinas ( <i>Cynoscion</i> spp.)
5. Comunes	Galleta de mar <i>Encope grandis</i> Estrella de mar <i>Echinaster tenuispina</i> Rayas del género <i>Urolophus</i> spp. Cabrilla <i>Paralabrax maculatofasciatus</i> Botete <i>Sphoeroides annulatus</i> Águila pescadora ( <i>Pandion haliaetus</i> ) Garzón cenizo ( <i>Ardea herodias</i> ) Brantas ( <i>Branta hernacla nigricans</i> )
6. Identificadas por el público	Tortugas marinas Águila pescadora ( <i>Pandion haliaetus</i> ) Tonina <i>Tursiops truncatus</i>

## PLAN DETALLADO PARA EL DESARROLLO DE PROGRAMAS DE MONITOREO DE BIODIVERSIDAD

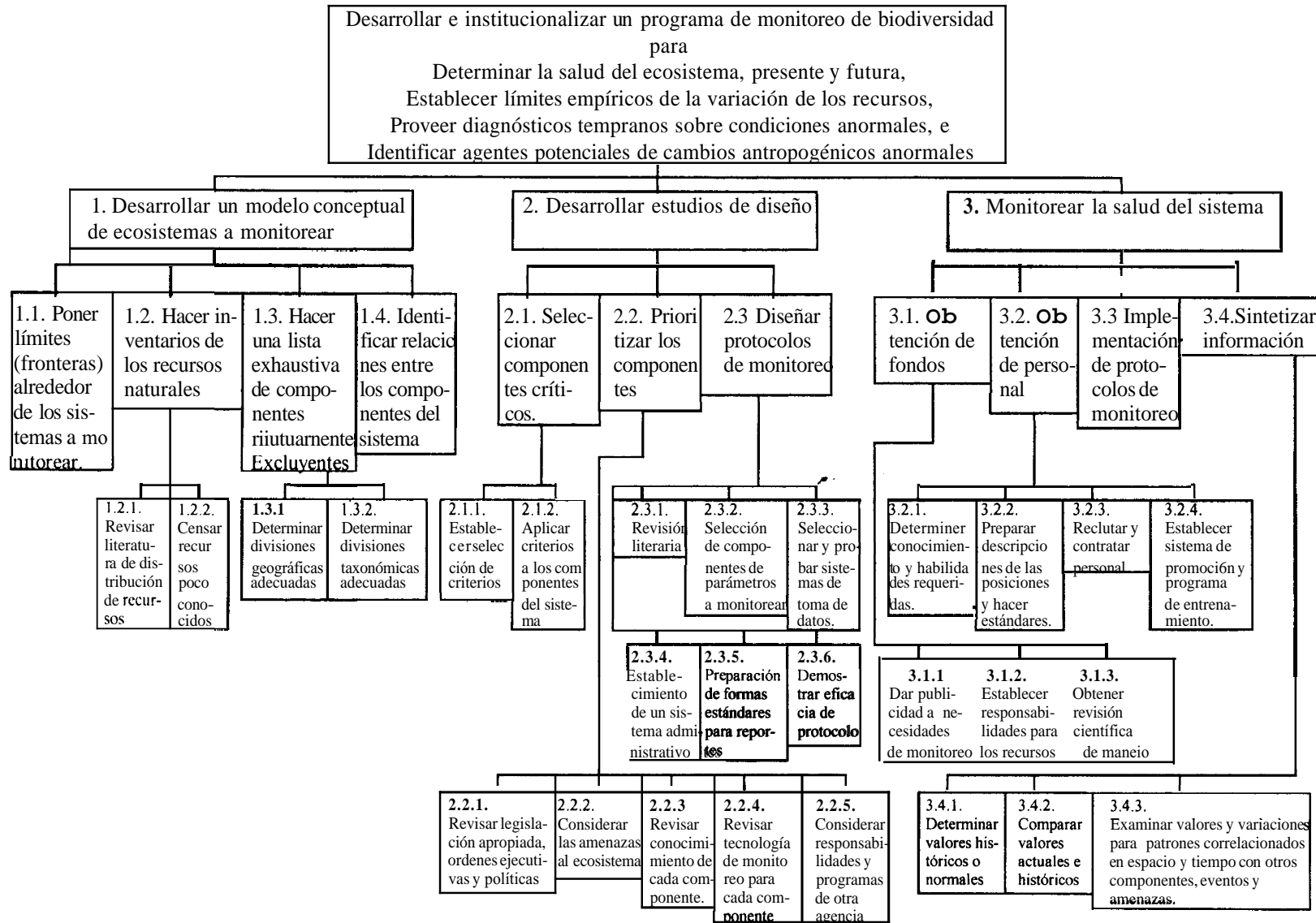


Figura. 8 Descripción de pasos a seguir para el desarrollo de monitoreo de biodiversidad (adaptado de Davis et al. 1994).



Para el diseño de protocolos de monitoreo es necesario contar con información obtenida por largos periodos de tiempo (a lo menos 20 años). De la lista de especies en la tabla 6, ya se tienen datos por mas de 20 años de las brantas (y otras especies de patos) y águilas pescadoras obtenidos por el Servicio de Pesca y Vida Silvestre de los Estados Unidos. Además, existe la información histórica de las toninas de la región mediante los trabajos de Balance (1987, 1990, 1992). En la base de datos se incluyeron todos los registros históricos (desde 1875) existentes de los taxa tratados en el proyecto. Sin embargo, estos datos únicamente sirven como referencia de la presencia de especies en diferentes tiempos, no son datos obtenidos sistemáticamente. Actualmente existen tres esfuerzos en la toma de datos sistemática para el monitoreo de especies en el Canal de Infiernillo por parte de la asociación civil Comunidad y Biodiversidad (CoBi) comenzados desde 1997: 1) muestreo mensual de la captura de jaiba, 2) censos de aves costeras y marinas en invierno y verano, y 3) distribución espacial y temporal de *Zostera marina* (en el apendice I se presenta el protocolo base de esta especie). Además, el Prescott College está llevando acabo el monitoreo de la población de ballena de aleta en Bahía Kino y la anidación del cormorán *Phalacrocorax auritus* en la Isla Alcatraz. En el apendice I se presenta el protocolo base para el monitoreo

## ***Conclusiones***

El presente proyecto ha dado la información básica de dos elementos esenciales para manejo de los recursos marinos y costeros del Canal de Infiernillo, Golfo de California, un inventario de la biodiversidad y un protocolo base de monitorero. Esta información servirá a la comunidad Seri y a los manejadores de recursos del área para la toma de decisiones.

En el inventario se están incluyendo los taxa (pastos marinos, moluscos, equinodermos, jaibas, tiburones, rayas y peces, tortugas marinas, aves costeras y marinas, y mamíferos marinos) con mayor información existente. Sin embargo, al inventario aun le falta información de estos taxa y de otros. Se observó que durante la revisión de recolectas en las colecciones, solamente entre un 50% y 70% del material recolectado está identificado y catalogado. Existen recolectas que aun no han sido separadas y catalogadas con mas de 20 años, especimenes recolectados en los años cuarenta aun no se han identificado, así como existen errores de identificación y problemas taxonómicos.

Otra observación es que la información de las recolectas representa el patrón de esfuerzo de muestreo, mas no los lugares en donde existe mayor o menor diversidad de especies. Un ejemplo, es la gran cantidad de recolectas en la punta sureste de Isla Tiburón, y la nula información existente en su costa oeste. Sin embargo, este es el primer esfuerzo de recopilación de toda la información existente de varias taxa en la región de las Grandes Islas, Golfo de California, el cual debe de ser continuado.

Se enfatiza el conocimiento que los Seris tienen de la diversidad de especies y ecología de la costa norte-central de Sonora. En este proyecto se obtuvo información de la etnoictiología Seri. Sin embargo, los Seris aun tienen mucha información que aportar al conocimiento para el manejo de los recursos naturales.

### *Agradecimientos*

Se agradece a las siguientes personas por su ayuda en el trabajo de campo, X. Basurto, R. Cudnev, J. García, C. Harris, A. Peterson, T. Pfister, H. Weiver. También se agradece a H. Espinosa, R. S. Felger, L. T. Findley, J. M. Grijalva, P. Hastings, G. Hendler, A. Meling, M. B. Moser, S. Marlett, F. Solís-Marín, M. Reguero, P. Ramírez por la asesoría, comentarios, notas y literatura aportada al proyecto. Se agradece los curadores de las colecciones visitadas por su ayuda en la revisión de los catálogos. J. Garcia ayudo a la preparación de figuras y listados de especies. Se agradece en especial a la comunidad Seri por la ayuda que se brindó, A. López Blanco, J. L. López, M. Méndez, R. Montañó, F. Molina, J. Valenzuela. Las recolectas fueron hechas bajo el permiso de pesca de fomento No. 070199-231-03 de la Secretaría de Medio Ambiente, Recursos Naturales y Pesca.

### ***Literatura Citada***

- Allen, G. R. y D. R. Robertson. 1994. Fishes of the Tropical Eastern Pacific. University of Hawaii Press.
- American Ornithologists Unión (AOU). 1983. Check-list of North American Birds. 6ed. Allen Press, Inc.
- Ballance, L. T. 1987. Ecology and behavior of the bottlenose dolphin, *Tursiops truncatus*, in the Gulf of California, Mexico. Tesis de maestría (no publicada). Moss Landing Marine Laboratories, California.
- Ballance, L. T. 1990. Residence patterns, group organization and surfacing associations of bottlenose dolphins in Kino Bay, Gulf of California. Pp. 267-284 en: The Bottlenose Dolphin. S. Leatherwood y R. R. Reeves (eds.). Academic Press.
- Ballance, L. T. 1992. Habitat use patterns and ranges of the bottlenose dolphin in the Gulf of California, México. *Marine Mammal Science* 8(3):262-274.
- Basurto, X., T. Pfister y J. Urbán. Fotoidentificación de ballenas de aleta (*Balaenoptera physalus*) en el área de Bahía Kino: un reporte preliminar. Photo-identification of fin whales (*Balaenoptera physalus*) in the Bahía de Kino area: a preliminary report. Se presentó en el VII Congreso de la Asociación del Mar de Cortés, A. C. y I Simposium Internacional sobre el Mar de Cortes, 25-28 mayo, Hermosillo, Sonora, México.
- Blake, D. A. 1987. A classification and phylogeny of post-Paleozoic sea stars (Asteroidea: Echinodermata). *Journal of Natural History* 21:481-528.
- Bowen, T. 1976. Seri prehistory. The archeology of the central coast of Sonora, Mexico. *Anthropological Papers of The University of Arizona* 27:1-120.
- Brusca, R. C. 1980. Common Intertidal Invertebrates of the Gulf of California. 2ed. The University of Arizona Press.
- Buitrón Sánchez, B. E. y F. A. Solís-Marín. 1993. La biodiversidad en los equinodermos fósiles y recientes de México. *Revista de la Sociedad Mexicana de Historia Natural Vol. Especial XLIV*:209-231.
- California Academy of Sciences (CAS). 1998. Catalog of Fishes. CD-ROM.
- Caso, M. E. 1979. Los equinodermos de la Bahía de Mazatlán, Sinaloa. *Anales del Centro del Ciencias del Mar y Limnología, UNAM* 6(1):197-368.
- Castro-Aguirre, J. L. y H. Espinosa-Pérez. 1996. VII. Catálogo sistemático de las rayas y especies afines de México. *Listados Faunísticos de México, UNAM, Instituto de Biología*.

- Castro-Longoria, R., J. M., Grijalva-Chon, y J. F. Sánchez-Osuna. 1999. La comunidad ictiológica de la laguna costera El Sargento, Sonora, México. *Oceanología* 24.
- Cliffton, K., D. O. Cornejo, R. S. Felger. 1979. Sea turtles of the Pacific coast of Mexico. Pp. 199-209 en: *Biology and Conservation of Sea Turtles*. K. A. Bjorndal (ed.). Smithsonian Institution Press.
- Dallmeier, F. 1996. Biodiversity inventories and monitoring: essential elements for integrating conservation principles with resource development projects. Pp. 221-236 en: *Biodiversity in Managed Landscapes*. R. C. Szaro y D. W. Johnston (eds.). Oxford University Press.
- Davis, G. E. y W. L. Halvorson. 1988. *Inventory and Monitoring of Natural Resources in Channel Islands National Park, California*. National Park Service, Channel Islands National Park, Ventura California.
- Davis, G. E., K. R. Faulkner, y W. L. Halvorson. 1994. Ecological monitoring in Channel Islands National park, California. Pp. 465-481 en: *The Fourth California Islands Symposium: Update on the Status of Resources*. W. L. halvorson y G. J. Maender (eds.). Santa Barbara Museum of Natural History.
- Dennis, J. G. y M. A. Ruggiero. 1996. Biodiversity inventory: building and inventory at scales from local to global. Pp. 149-156 en: *Biodiversity in Managed Landscapes*. R. C. Szaro y D. W. Johnston (eds.). Oxford University Press.
- Felger, R. S., y M. B. Moser. 1985. *People of the Desert and Sea. Ethnobotany of the Seri Indians*. University of Arizona Press.
- Felger, R. S., K. Cliffton, y P. J. Regal. 1976. Winter dormancy in sea turtles: independent discovery and exploitation in the Gulf of California by two local cultures. *Science* 191:283-285.
- Fischer W., F. Krupp, W. Schneider, C. Sommer, K. E. Carpenter y V. H. Niem (redactores tecnicos). 1995. Tiburones a Peces Oseos. Pp. 647-1652 en: *Guía FAO para la identificación de Especies para los Fines de la Pesca. Pacifico Centro-Oriental*. Roma, FAO. Vols. II y III Vertebrados - Partes 1 y 2: 647-1813.
- Findley, L. J. Torre, J. M. Nava, A. van der Heiden y P. Hastings. 1996. Preliminary ichthyofaunal analysis from a macrofaunal database on the Gulf of California, Mexico. (Resumen). Se presento 76 Reunión de la Sociedad Americana y de Ictiólogos y Herpetólogos, 13-19 junio, New Orleans, Louisiana, Estados Unidos.

- Findley, L. T., P. A. Hastings, A.M. van der Heiden, R. Güereca, J. Torre y D. A. Thomson. 1999. Distribución de la ictiofauna endémica del Mar de Cortés. Distribution of endemic ichthyofauna of the Sea of Cortes. (Resumen). Se presentó en el VII Congreso de la Asociación del Mar de Cortés, A. C. y I Simposium Internacional sobre el Mar de Cortes, 25-28 mayo, Hermosillo, Sonora, México.
- García, E. 1988. Modificaciones al sistema de clasificación climática de Köppen (para adaptarlo a las condiciones de la República Mexicana). UNAM, Mexico.
- Grijalva-Chon, J. M., S. Nuñez-Quevedo y R. Castro-Longoria. 1996. Ictiofauna de la laguna costera La Cruz, Sonora, México. *Ciencias Marinas* 22(2):129-150.
- Haszprunar, G. 1998. Marine biodiversity – thoughts on the subjects and their investigations. Pp. 43-52 en: *Biodiversity. A Challenge for Development Research and Policy*. W. Barthlott y M. Winiger (eds.). Springer.
- Hershkovitz, P. 1966. Catalog of living whales. *United States National Museum Bulletin* 216:1-259.
- Henny, C. J. y S. W. Anderson. 1979. Osprey distribution, abundance, and status in western north America: III. The Baja California and Gulf of California population. *Bulletin of Southern California Academy of Sciences* 78(2):89-106.
- Howell, S. N. G. y S. Webb. 1995. *A Guide of the Birds of Mexico and Northern Central America*. Oxford University Press.
- Keen, A. M. 1971. *Sea Shells of Tropical West America. Marine Mollusks from Baja California and Peru*. 2ed. Stanford University Press.
- Kramer, G. W. y R. Migoya. 1989. The Pacific coast of Mexico. Habitat management for migrating and wintering waterfowl in North America. Pp. 507-528 ~~en~~ M. Smith, T. L. Peterson, y R. M. Kaminski (eds.). Texas Tech University Press.
- Maluf, I. Y. 1988. Composition and distribution of the Central Eastern Pacific equinoderms. *Technical Reports of the Natural History Museum of Los Angeles County* 2:1-242.
- Marquez Márquez, R. 1995. Tortugas Marinas. Pp. 1653-1666 ~~en~~ Guía FAO para la identificación de Especies para los Fines de la Pesca. Pacifico Centro-Oriental. W. Fischer, F. Krupp, W. Schneider, C. Sommer, K. E. Carpenter y V. H. Niem (redactores técnicos). Roma, FAO. Vol. III, Vertebrados - Parte 2:1201-1813
- Mayr, E. y G. W. Cottrell. 1979. Check-list of Birds of the World. Vol. I. 2ed. *Museum of Comparative Zoology*.

- Meling-López, A. y S. Ibarra-Obando. 1999. En prensa. Annual life cycles of two *Zostera marina* L. populations in the Gulf of California: contrasts in seasonality and reproductive effort. *Aquatic Botany* 65(1-4):59-69.
- Merifield, P. M., J. E. Marzolf, y D. L. Lamar. 1970. Marine sands waves in El Infiernillo Channel, Gulf of California. Final Report para Office of Naval Research, Washington, D. C. Contract No. N0014-69-C-0210, Task No. 388-093.
- Molina, R. E., F. A. Manrique, y J. Garcia. 1997. Nota sobre un florecimiento de *Stephanopyxis palmeriana* (Greville) Grunow (Bacillariophyceae) en la bahía kunkaak, Golfo de California. *Hidrobiología* 7:84-86.
- Nelson, J. S. 1994. *Fishes of the World*. 3ed. John Wiley & Sons, Inc
- Peters, J. L. 1934. Check-list of the Birds of the World. Vol. II. Museum of Comparative Zoology.
- Phillips, R. C. y E. G. Meñez. 1988. Seagrasses. *Smithsonian Contributions to the Marine Sciences* 14:1-104.
- Poutiers, J. M. 1995. Gasteropodos. Pp. 224-297 en: Guía FAO para la identificación de Especies para los Fines de la Pesca. Pacífico Centro-Oriental. W. Fischer, F. Krupp, W. Schneider, C. Sommer, K. E. Carpenter, y V. H. Niem (redactores técnicos). Roma, FAO. Vol. I, Plantas e Invertebrados:1-646.
- Reguero, M. y A. García-Cubas. 1989. Moluscos de la plataforma continental de Nayarit: sistemática y ecología (cuatro campañas oceanográficas). *Anales del Instituto de Ciencias del Mar y Limnología, UNAM* 16(1):33-58.
- Reguero Reza, M. y A. García-Cubas. 1993. Estado actual de la investigación sobre diversidad de moluscos en México. *Revista de la Sociedad Mexicana de Historia Natural Vol. Especial XLIV*:191-207.
- Russell, S. M. y G. Monson. 1999. *The Birds of Sonora*. The University of Arizona Press.
- Salazar-Vallejo, S. I. y N. E. González. 1993. Panorama y fundamentos para un programa nacional. Pp. 6-38 en: *Biodiversidad Marina y Costera de México*. S. 1. Salazar-Vallejo y N. E. Gonzalez. (eds.). CONABIO y CIQRO.
- Sherwin, R. W., Jr. 1971. Coastal landforms and vegetation associations of the straits of Infiernillo region, Sonora, México: a poleward habitat for mangroves. Tesis de Maestría (no publicada), Departamento de Geografía y Desarrollo de Área, Universidad de Arizona, 78 pp.

- Solís-Marín, F. A., H. Reyes-Bonilla, M. D. Herrero-Covarruibus, y A. Laguarda-Figuera. 1997. Sistemática y distribución de los equinodermos de la Bahía de la Paz. *Ciencias Marinas* 23(2):249-263.
- Storks, N. E. y M. J. Samways. 1995. Inventorying and monitoring. Pp. 453-543 en: *Global Biodiversity Assessment*. Heywood, W. H. (ed.). UNEP, Cambridge University Press.
- Thomson, D. A., L. T. Findley, y A. N. Kerstitch. 1979. Reef Fishes of the Sea of Cortez. The Rocky-shore Fishes of the Gulf of California. The University of Arizona.
- Torre, J. En revisión. Aves. En: Listado y Distribución de la Macrofauna del Golfo de California. Findley, L.T., M. Hendrickx, R.C. Brusca, A.M. van der Heiden, P. Hastings, y J. Torre. Conservation International, Washington, D.C.
- Vidal, O., L. T. Findley, y S. Leatherwood. 1993. Annotated checklist of the marine mammals of the Gulf of California. *Proceedings of the San Diego Society of Natural History*, 28:1-16.
- Vonder Haar, S. P. y R. O. Stone. 1973. Oceanographic analysis of orbital photographs of the Upper Gulf of California. *Photogrammetria* 29(1973):45-61.
- Walfe, D. A., M. A. Champ, D. A. Flemer, y A. J. Mearns. 1987. Long-term biological data sets: their role in research, monitoring, and management of estuarine and coastal marine systems. *Estuaries* 10(3): 181-193.
- Yensen, N. P., E. P. Glenn, y M. R. Fonts. 1983. Biogeographical distribution of salt marsh halophytes on the coasts of the Sonoran desert. *Desert Plants* 5(20):76-81.



## Apéndices

## Apéndice I

### Protocolo base para el monitoreo de *Zostera marina* en el Canal de Infiernillo

#### Introducción

Las praderas de pastos marinos *Zostera marina* en el Canal de Infiernillo son las más extensas en el noroeste de México (Felger y Moser 1985). Esta población presenta características diferentes a las demás poblaciones en el Pacífico Este, llegando a ser considerada una variedad distinta, denominada *atam* (Backman 1991). La germinación de esta variedad es activada por variaciones en temperatura (McMillan 1983, Phillips et al. 1983, Phillips and Backman 1983, Meling-López e Ibarra-Obando 1999), y en el caso de las demás poblaciones en el Pacífico Noreste la germinación es ocasionada por cambios en la salinidad (Phillips et al. 1983). Además, la *Z. marina* en el canal tiene los índices de germinación de semillas (94%) y de producción de flores (100%) más altos en América del Norte (Phillips et al. 1983). Otra diferencia, es que esta población es anual y las demás poblaciones en el Pacífico Este son perenes (Felger and McRoy 1975, McMillan 1983, Phillips and Backman 1983, Phillips et al. 1983, Felger and Moser 1985, Meling-López y Ibarra-Obando). Cuando la temperatura baja entre 18 y 20°C, al final de octubre y comienzo de noviembre, las semillas germinan, siguiendo una fase de crecimiento de diciembre a marzo. Entre marzo y abril se produce la mayoría de las flores y semillas. A partir del mes de abril cuando la temperatura aumenta (28-30°), las plantas se desprenden y mueren. En los meses calientes de verano (30-32") (julio-septiembre) únicamente se encuentran restos de las plantas en el fondo del mar

Las praderas de pastos marinos *Zostera marina* es uno de los ambientes más importantes en el Canal de Infiernillo. Una gran diversidad de invertebrados y peces usan estas praderas como zonas de refugio, reproducción, y alimentación. Además, los pastos en el canal son el principal alimento de varias especies de tortugas marinas (Felger et al. 1976, Clifton et al. 1979) y de patos y gansos durante el invierno (Kramer y Migoya 1989). En los meses que desaparece (julio-octubre), los restos de los pastos son usados como una fuente de alimento y nutrientes en forma de detritus por algas, otras especies de pastos y microorganismos (Fig. 1). Incluso esta especie ha sido consumida y usada para construcción por la tribu Seri (Felger y Moser 1985). El monitoreo de las praderas de *Z. marina* ofrece la oportunidad de obtener información de un ambiente

característico del Canal de Infiernillo en el que depende una gran diversidad de especies de importancia ecológica y comercial.

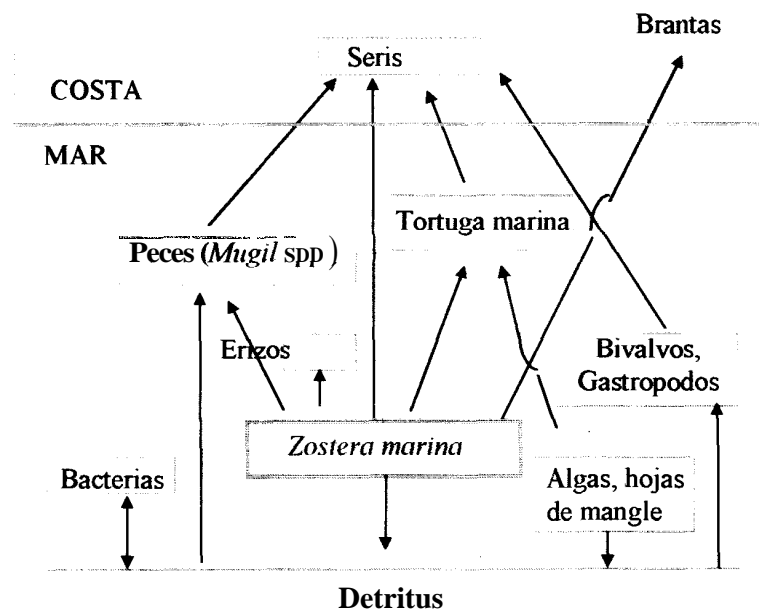


Figura 1. Diagrama representando las relaciones entre *Zostera marina* y el ecosistema del Canal de Infiernillo (dapatado y actualizado de Felger y Moser 1985).

## Métodos

### Mapeo *Zostera marina*

En la figura 2 se presentan las áreas en donde se encuentran las principales praderas de pastos marinos. El mapeo de las praderas debe hacerse una vez al año durante el tiempo en que tienen su máxima cobertura (marzo-abril). Para hacer los mapas se usan dos métodos. El primero consiste en tomar foto vertical desde una avioneta a una altitud de 500-1000m. El vuelo debe hacerse cuando haya la marea mas baja, poco viento y cercano a medio día para tener la mejor luz. Se usa una camara de 35mm con gran angular (50-80mm) y filtro polarizado. Las fotos deben ser digitalizadas para comparar el área cubierta por las praderas. Se pueden usar varios

paquetes computacionales para manejo de las fotos (Erdas, Arc View). No se recomiendan utilizar imágenes de satélite por que el área del canal es muy angosta, la resolución no es buena.

El segundo método consiste en mapear algunas de las praderas directamente. Actualmente se tiene información de las praderas en el lado de la Isla Tiburón, a la altura de Punta Ona, Sonora. Para esto se usa un GPS diferencial conectado a una computadora y el programa GeoLink que hace correcciones en tiempo real. Desde una embarcación tipo panga se sigue el contorno de la mancha. Se puede usar una cubeta con fondo de vidrio para ir viendo el tipo de suelo. Se debe de mapear durante marea baja y cuando el agua este lo mas clara posible. El GPS irá tomando posiciones cada segundo. Además, se alimenta en una base de datos las condiciones oceanográficas (temperatura, profundidad, salinidad). Como resultado se obtienen polígonos de las diferentes praderas. Esta información ayuda a corroborar los mapas obtenidos a partir de las fotos aéreas.

#### Estimación de densidad y biomasa

Para determinar la densidad de las praderas de *Z. marina* se utiliza un cuadrante de 50x50cm subdividido en cuatro áreas (25x25cm). El cuadrante se coloca al azar sobre un área conocida de *Z. marina*, de preferencia en el área que se haya mapeado directamente. Una vez en el fondo, se utiliza equipo de buceo para descender al área de trabajo. Se cuenta el número de haces en cada subdivisión, posteriormente se extrae una submuestra de 25x25cm, en la que se incluya la vegetación y los primeros 15cm de sedimento. Se obtiene la densidad de cinco cuadrantes y se extraen cinco submuestras. Estos muestreos se hacen en el mismo mes en que se hacen los mapas.

Las muestras se almacenan congeladas hasta su procesamiento. En el laboratorio se descongelan y se procesan de la siguiente manera: 1) se separan los haces de los sedimentos usando un tamiz de 2mm, 2) los haces se limpian de sedimentos y epífitas y se separa la raíz y rizomas de la parte aérea (hojas e inflorescencias), 3) se cuenta el número de haces y 4) se determina el peso húmedo. Las partes aéreas de la planta y las raíces y rizomas se secan a 75°C por 24 horas para determinar el peso seco.

La información obtenida sobre la densidad (en número de haces y peso seco) de *Z. marina* en un área determinada se utilizará conjuntamente con el área total de la extensión de pastos para determinar la cantidad total de esta especie en el canal.

Los resultados deben ser presentados a las autoridades Seris para ser discutidos con ellos y diseñar los cambios necesarios. Además, se debe de contactar a alguno de los expertos en pastos de la zona (e.g., A. Meling).

### Personal

Para el mapeo desde la avioneta se requieren dos personas, una de ellas siempre debe de ser una persona de la comunidad Seri. Los mapas directos y los muestreos de densidad y biomasa se necesitan dos personas como mínimo mas la persona que maneja la panga. En estos viajes siempre debe ir gente de la comunidad Seri. Actualmente ya hay personas en la comunidad con experiencia mapeando las praderas (A. López Blanco, J. Valenzuela). Los pescadores tienen una gran experiencia localizando manchas de pastos marinos. Se puede contratar a buzos Seris y darles un curso rápido para obtener muestras del fondo.

### Expertos

Richard S. Felger. Dry Lands Institute, Tucson, Arizona. Correo electrónico: rfelger@ag.arizona.edu

Alf Meling López. Departamento de Investigaciones Científicas y Tecnológicas de la Universidad de Sonora (DICTUS). Rosales y Niños Héroe s/n. Hermosillo, Sonora, México. Correo electrónico: ameling@guayacan.uson.mx

Pedro Ramírez. Universidad Nacional Autónoma de México, Instituto de Biología, Departamento de Botánica. Apartado Postal 70-233, C.P. 04510, México, D. F. Correo electrónico: armora@servidor.unam.mx

### Literatura sugerida

Backman, T. W. 1991. Genotypic and phenotypic variability of *Zostera marina* on the west coast of North America. *Canadian Journal of Botany* 69:1361-1371.

Felger, R. y C. P. McRoy (1975). Seagrasses as potential food plants. Seedbearing Halophytes as Food Plants. G. F. Somers. University of Delaware Press.

Felger, R. S. y M. B. Moser (1985). *People of the Desert and Sea*. The University of Arizona Press.

Kentula, M. E. y C. D. McIntire. 1986. The autoecology and production dynamics of eelgrass (*Zostera marina* L.) in Netarts Bay, Oregon. *Estuaries* 9:188-189.

- Lee Long, W., L. J. McKenzie, M. A. Rasheed, y R. G. Coles. 1996. Monitoring seagrasses in tropical ports and harbours. Pp. 345-350 en: *Seagrass Biology: Proceedings of an International Workshop*. J. Kou, R. C. Phillips, D. I. Walker y H. Kirkman (eds.). Rottneest Island, Western Australia, 25-29 January 1996.
- Meling-López, A. y S. Ibarra-Obando. 1999. Annual life cycles of two *Zostera marina* L. populations in the Gulf of California: contrasts in seasonality and reproductive effort. *Aquatic Botany* 65:59-69.
- McMillan, C. (1983). Seed germination for an annual form of *Zostera marina* from the Sea of Cortez, México. *Aquatic Botany* 16:105-110.
- McMillan, C. y R. C. Ronald (1979). *Halodule wrightii* Aschers. in the Sea of Cortez, Mexico. *Aquatic Botany* 6:393-396.
- Phillips, R. C. (1983). Reproductive strategies of eelgrass (*Zostera marina* L.). *Aquatic Botany* 16:1-20.
- Phillips, R. C. y T. W. Backman (1983). Phelogy and Reproductive Biology of eelgrass (*Zostera marina* L.) at Bahia Kino, Sea of Cortez, Mexico. *Aquatic Botany* 17: 85-90.

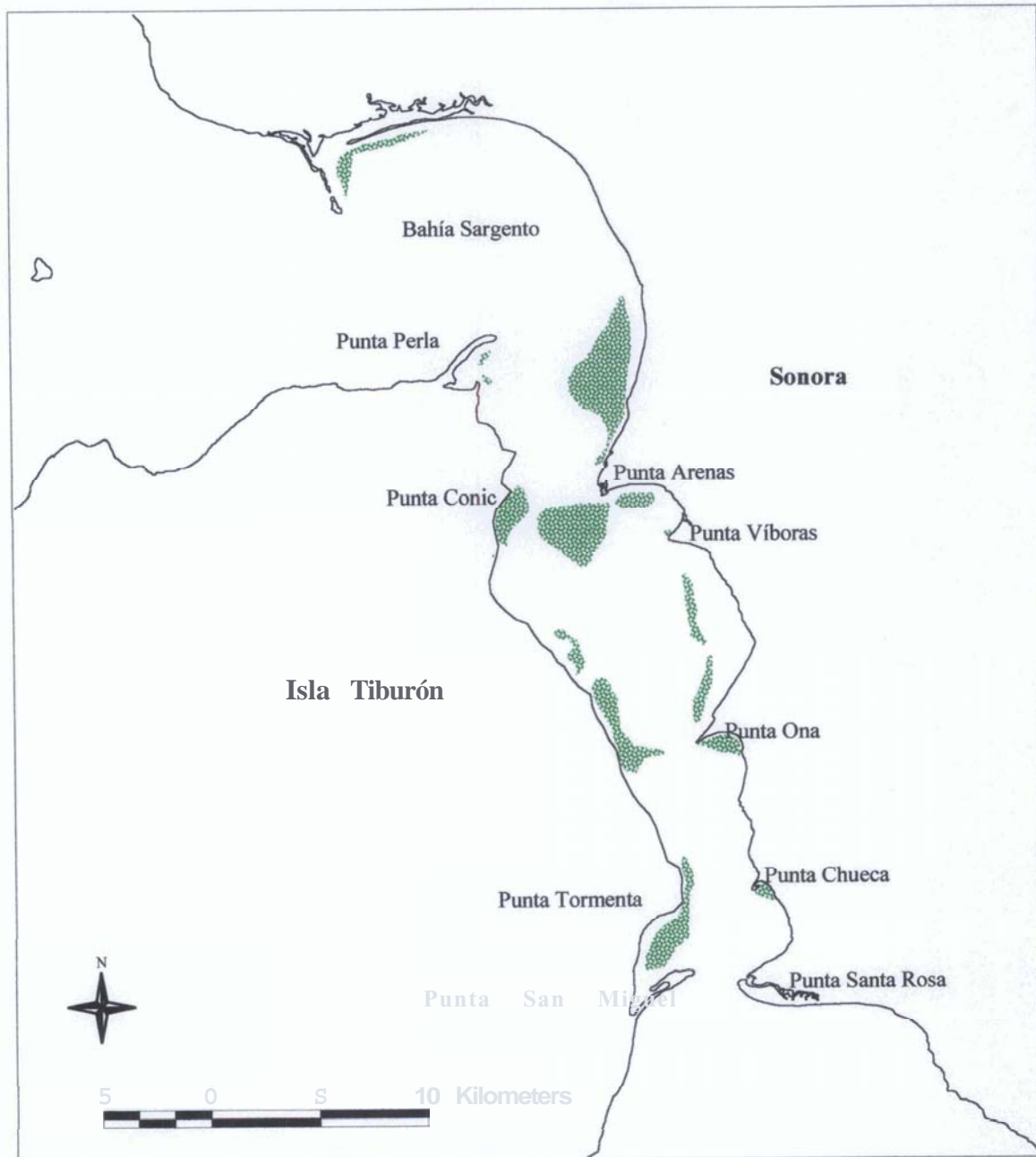


Figura 2. Distribución del pasto marino *Zostera marina* en el Canal de Infiernillo durante los meses de su máxima cobertura (*mayo* y *abril*).

## **Apéndice II**

Listados taxonómicos de los fila Molusca y Echinodermata, y las clases Chondrichthyes, Actinopterygii y Aves obtenidos a partir de la revisión de registros de colecciones de la región de Isla Tiburón, Canal de Infiernillo y Bahía Kino. Así como de registros obtenidos en recolectas y observaciones en el Canal de Infiernillo en 1998 y 1999. El número entre corchetes "[...]" es el número de registros curatoriales que hay de esa especie en la base de datos.



**Filum Mollusca**  
**Clase Pelecypoda**  
**Orden Arcoida**

Arcidae

- Anadara concinna* (Sowerby 1833) [1]  
*Anadara nux* (Sowerby 1833) [1]  
*Arca mutabilis* (Sowerby 1833) [2]  
*Arca pacifica* (Sowerby 1833) [2]  
*Arcopsis solida* (Sowerby 1833) [2]  
*Barbatia alternata* (Sowerby 1833) [3]  
*Barbatia gradata* (Broderip y Sowerby 1829) [1]  
*Barbatia illota* (Sowerby 1833) [3]

Glycymerididae

- Glycymeris multicostata* (Sowerby 1833) [1]

**Orden Mytiloida**

Mytilidae

- Brachidontes semilaevis* (Menke 1849) [2]  
*Lithophaga aristata* (Dillwyn 1817) [1]  
*Modiolus capax* (Conrad 1837) [4]

Pinnidae

- Atrina tuberculosa* (Sowerby 1835) [1]  
*Pinna rugosa* Sowerby 1835 [3]

**Orden Myoida**

Corbulidae

- Corbula nasuta* Sowerby 1833 [1]

Pholadidae

- Pholas chiloensis* Molina 1872 [2]

**Orden Pterioida**

Pteridae

- Pinctada mazatlanica* (Hanley 1856) [1]

Isognomonidae

- Isognomon recognitus* (Mabille 1895) [4]

Ostreidae

- Ostrea palmula* Carpenter 1857 [5]

Pectinidae

- Argopecten circularis* (Sowerby 1835) [5]  
*Lyropecten subnodosus* (Sowerby 1835) [1]  
*Pecten vogdesi* Arnold 1906 [4]  
*Pinctada mazatlanica* (Hanley 1856) [1]

Spondylidae

- Spondylius calcifer* Carpenter 1857 [1]

Anomiidae

- Anomia peruviana* Orbigny 1846 [2]

## Orden Verenoida

### Crassatellidae

*Crassinella pacifica* (C. B. Adams 1852) [1]

### Carditidae

*Cardita affinis* Sowerby 1833 [10]

*Cardita laticostata* Sowerby 1833 [3]

### Lucinidae

*Codakia distinguenda* (Tyron 1872) [1]

*Divalingaperparvula* (Dall 1901) [1]

### Ungulidae

*Felaniella sericata* (Reeve 1850) [1]

### Chamidae

*Chama mexicana* Carpenter 1857 [6]

*Pseudochama saavedrai* Hertlein y Strong 1946 [1]

### Cardiidae

*Laevicardium elatum* (Hertlein y Strong 1947) [2]

*Trachycardium panamense* (Sowerby 1833) [4]

*Trachycardium senticosum* (Sowerby 1833) [1]

*Trigoniocardia biangulata* (Broderip y Sowerby 1829) [1]

### Veneridae

*Chione amathusia* (Philippi 1844) [1]

*Chione californiensis* (Broderip 1835) [3]

*Chione fructifraga* (Sowerby 1853) [1]

*Chione gnidia* (Broderip y Sowerby 1829) [2]

*Chione subrugosa* (Wood 1828) [3]

*Chione undatella* (Sowerby 1835) [3]

*Dosinia dunkeri* (Philippi 1844) [3]

*Megapitaria squalida* (Sowerby 1835) [2]

*Periglypta multicostata* (Sowerby 1835) [1]

*Pitar concinnus* (Sowerby 1835) [2]

*Protothaca asperrina* (Sowerby 1835) [1]

*Protothaca grata* (Say 1831) [3]

### Petricolidae

*Petricola parallela* Pilsbry y Lowe 1932 [2]

### Mactridae

*Rangia mendica* (Gould 1851) [1]

### Semelidae

*Semele californica* (Reeve 1853) [1]

### Tellinidae

*Tellina mantaensis* Pilsbry y Olsson 1943 [1]

### Donacidae

*Donax gracilis* Hanley 1845 [1]

*Dona. punctatostriatus* Hanley 1843 [2]

### Solecurtidae

*Tagelus affinis* (C. B. Adams 1852) [1]

*Tagelus bourgeoisae* Hertlein 1951 [2]

*Tagelus violascens* (Carpenter 1857) [1]

**Clase Gastropoda**  
**Orden Archeogastropoda**

Fissurellidae

- Diodora alta* (C. B. Adams 1852) [2]
- Diodora digueti* (Mabille 1895) [1]
- Diodora inaequalis* (Sowerby 1835) [6]
- Diodora saturnalis* (Carpenter 1864) [1]
- Fissurella virescens* Sowerby 1835 [1]
- Lucapinella milleri* Berry 1959 [1]

Acmaeidae

- Collisella acutapex* (Berry 1960) [1]
- Collisella atrata* (Carpenter 1857) [1]
- Collisella stanfordiana* (Berry 1957) [2]
- Collisella strigatella* (Carpenter 1864) [3]
- Collisella strongiana* (Hertlein 1958) [1]
- Collisella turveri* (Hertlein y Strong 1951) [1]
- Patelloida semirubida* (Dall 1914) [1]

Trochidae

- Calliostoma eximium* (Reeve 1843) [1]
- Calliostoma leanum* (C. B. Adams 1852) [3]
- Calliostoma mcleani* Shasky y Campbell 1864 [1]
- Calliostoma palmeri* Dall 1871 [1]
- Solariella peramabilis* Carpenter 1864 [1]
- Homalopoma grippii* (Dall 1911) [1]

Liotiidae

- Arene balboai* (Strong y Hertlein 1939) [2]
- Arene fricki* (Crosse 1865) [1]

Turbinidae

- Turbo fluctuosus* Wood 1828 [9]

Phasianellidae

- Tricolia substriata* (Carpenter 1864) [1]

Neritidae

- Nerita funiculata* Menke 1851 [2]
- Nerita scabricosta* Lamarck 1822 [3]
- Theodoxus luteofasciatus* Miller 1879 [3]
- Tegula corteziana* McLean 1970 [2]
- Tegula eiseni* Jordan 1936 [1]
- Tegula globulus* (Carpenter 1857) [1]
- Tegula mariana* Dall 1919 [4]
- Tegula rugosa* (A. Adams 1853) [5]

**Orden Mesogastropoda**

Littorinidae

- Littorina aberrans* Philippi 1846 [1]
- Littorina aspera* Philippi 1846 [3]

Turritellidae

- Turritella gonostomata* Valenciennes 1832 [5]
- Turritella lentiginosa* Reeve 1849 [1]
- Turritella leucostoma* Valenciennes 1832 [4]
- Turritella nodulosa* King y Broderip 1832 [1]

*Turritella radula* Kiener 1844 [2]  
Vermetidae  
*Vermetus indentatus* (Carpenter 1857) [3]  
Cerithiidae  
*Cerithium maculosum* Kiener 1841 [4]  
*Cerithium stercusmuscarum* Valenciennes 1833 [7]  
*Liocerithium judithae* Keen 1971 [2]  
Potamididae  
*Cerithidea albonodosa* Gould y Carpenter 1857 [1]  
*Cerithidea mazatlanica* Carpenter 1857 [6]  
*Rhinocoryne humboldti* (Valenciennes 1832) [1]  
Strombidae  
*Strombus galeatus* Swainson 1823 [1]  
*Strombus gracilior* Sowerby 1825 [2]  
*Strombus granulatus* Swainson 1822 [2]  
Hipponicidae  
*Hipponix pilosus* (Deshayes 1832) [2]  
*Hipponix serratus* C. B. Adams 1852 [1]  
Calyptraeidae  
*Crepidula arenata* (Broderip 1834) [2]  
*Crepidula incurva* (Broderip 1834) [1]  
*Crepidula excavata* (Broderip 1834) [2]  
*Crepidula incurva* (Broderip 1834) [1]  
*Crepidula onyx* Sowerby 1824 [2]  
*Crepidula striolata* Menke 1851 [3]  
*Crepidula uncata* Menke 1847 [2]  
*Crucibulum spinosum* (Sowerby 1824) [4]  
Naticidae  
*Natica chemnitzii* Pfeiffer 1840 [2]  
*Natica othello* Dall 1908 [1]  
*Polinices bifasciatus* (Griffith y Pidgeon 1834) [2]  
*Polinices intemeratus* (Philippi 1853) [1]  
*Polinices recluzianus* (Deshayes 1839) [3]  
*Polinices uber* (Valenciennes 1832) [3]  
Triviidae  
*Trivia solandri* (Sowerby 1832) [3]  
Ovulidae  
*Jenneria pustulata* (Lightfoot 1786) [2]  
*Simnia aequalis* (Sowerby 1832) [2]  
Cassididae  
*Cassis coarctata* Sowerby 1825 [1]  
Cypraeidae  
*Cypraea annettae annettae* Dall 1909 [1]  
Cymatiidae  
*Cymatium gibbosum* (Broderip 1833) [1]

### Orden Neogastropoda

#### Muricidae

- Eupleura muriciformis* (Broderip 1833) [4]
- Phyllonotus erythrostoma* (Swainson 1831) [2]
- Pteropurpura erinaceoides* (Valenciennes 1832) [1]

#### Thaididae

- Acanthina angelica* I. Oldroyd 1918 [4]
- Acanthina lugubris* (Sowerby 1822) [1]
- Morula ferruginosa* (Reeve 1846) [5]
- Morula lugubris* (C. B. Adams 1852) [1]
- Neorapana muricata* (Broderip 1832) [2]
- Neorapana tuberculata* (Sowerby 1835) [5]
- Thais biserialis* (Blainville 1832) [8]
- Thais speciosa* (Valenciennes 1832) [1]

#### Buccinidae

- Cantharus elegans* (Griffith y Pidgeon 1834) [2]
- Solenostera macrospira* Berry 1957 [3]
- Solenosteriapallida* (Broderip y Sowerby 1829) [1]

#### Columbellidae

- Anachis varia* (Sowerby 1832) [2]
- Anachis coronata* (Sowerby 1832) [2]
- Anachis hilli* Pilsbry y Lowe 1932 [1]
- Anachis pygmaea* (Sowerby 1832) [2]
- Columbella fuscata* Sowerby 1832 [1]
- Columbella strombiformis* Lamarck 1822 [4]
- Cosmiconcha palmeri* (Dall 1913) [2]
- Cosmiconcha pergracilis* (Dall 1913) [1]
- Mitrella guttata* (Sowerby 1832) [1]

#### Nassariidae

- Nassarius angulicostis* (Pilsbry y Lowe 1932) [2]
- Nassarius corpulentus* (C. B. Adams 1852) [1]
- Nassarius insculpts* (Carpenter 1864) [1]
- Nassarius iodes* (Dall 1917) [3]
- Nassarius miser* (Dall 1917) [1]
- Nassarius moestus* (Hinds 1844) [1]
- Nassarius pagodus* (Reeve 1844) [3]
- Nassarius taeniolatus* (Philippi 1845) [1]
- Nassarius tiarula* (Kiener 1844) [3]
- Nassarius versicolor* (C. B. Adams 1852) [6]

#### Fascioliariidae

- Latirus praestantior* Melvill 1892 [1]

#### Volutidae

- Lyria cumingii* (Broderip 1832) [3]

#### Olividae

- Agaronia testacea* (Lamarck 1811) [3]
- Olivella dama* (Wood 1828) [1]
- Olivia incrassata* (Lightfoot 1786) [1]
- Olivia spicata* (Roding 1798) [2]

Mitridae

- Mitra tristis* Broderip 1839 [2]
- Subcancilla erythrogramma* (Tomlin 1931) [1]

Cancellariidae

- Cancellaria cassidiformis* Sowerby 1832 [2]
- Trigonostoma goniostoma* (Sowerby 1832) [1]

Conidae

- Conus gradatus* Wood 1828 [2]
- Conus perplexus* Sowerby 1857 [4]
- Conus poormani* Berry 1968 [1]
- Conus regularis* Sowerby 1833 [5]
- Conus tornatus* Sowerby 1833 [2]

Terebridae

- Terebra armillata* Hinds 1844 [3]
- Terebra crenifera* Deshayes 1859 [1]
- Terebra intertincta* Hinds 1844 [2]
- Terebra larvaeformis* Hinds 1844 [1]
- Terebra lucana* Dall 1908 [1]
- Terebrapanamensis* Dall 1908 [1]
- Terebra puncturosa* Berry 1961 [1]
- Terebra robusta* Hinds 1844 [2]
- Terebra specillata* Hinds 1844 [2]
- Terebra variegata* Gray 1834 [2]

Turridae

- Hormospira maculosa* (Sowerby 1834) [1]
- Splendrillia bratcherana* McLean y Poorman 1971 [1]

**Orden Cephalaspidea**

Bullidae

- Bulla gouldiana* Pilsbry 1895 [4]

Atyidae

- Haminoea virescens* (Sowerby 1833) [1]

**Orden Anaspidea**

Aplysiidae

- Aplysia californica* Cooper 1863 [1]

**Orden Sacoglossa**

Elysiidae

- Tridachiella diomedea* (Bergh 1894) [1]

**Orden Gymnophila**

Onchidiidae

- Hoffmannola hansii* Marcus y Marcus 1967 [1]

**Clase Polyplacophora**  
**Orden Chitonida**

Chitonidae

*Chiton virgulatus* Sowerby 1840 [2]

Acathochitonidae

*Acanthochitona exquisita* (Pilsbry 1893) [1]

Ischnochitonidae

*Callistochiton gabbi* Pilsbry 1893 [3]

*Chaetopleura mixta* (Dall 1919) [2]

*Lepidozona serrata* (Carpenter 1864) [2]

*Radsia guatemalensis* (Thiele 1910) [1]

*Radsia pentaloides* (Gould 1846) [1]

*Radsia tridentata* Pilsbry 1893 [2]

*Stenoplax conspicua* sonorana Berry 1956 [3]

*Stenoplax limaciformis* (Sowerby 1832) [4]

*Stenoplax magdalenensis* (Hinds 1845) [4]

Lepidochitonidae

*Nuttallina crossota* Berry 1956 [1]

**Clase Cephalopoda**  
**Orden Octopoda**

Octopodidae

*Octopus bimaculatus* Verrill 1883 [1]

*Octopus hubbsorum* Berry 1853 [1]

**Filum** Echinodermata  
**Clase** Asteroidea  
**Orden** Paxillosida

Luidiidae

*Luidia phragma* H.K. Clark 1910 [6]

Astropectinidae

*Astropecten armatus* Gray 1840 [7]

*Tethyaster canaliculatus* (A. H. Clark 1916) [2]

**Orden** Valvatida

Oreasteridae

*Pentaceraster cumingi* (Gray 1840) [6]

Asterinidae

*Asterina miniata* (Brandt 1835) [1]

Asterodiscididae

*Amphiaster insignis* Verrill 1868 [2]

Ophidiasteridae

*Linckia columbiae* Gray 1840 [6]

*Pharia pyramidata* (Gray 1840) [3]

*Phataria unifascialis* (Gray 1840) [3]

**Orden** Spinulosida

Echinasteridae

*Echinaster tenuispina* (Verrill 1871) [1 1]

*Henricia aspera* Fisher 1906 [1]

**Orden** Forcipulatida

Heliasteridae

*Heliaster kubiniji* Xantus 1860 [4]

Asteriidae

*Astrometis sertulifera* (Xantus 1860) [3]

**Clase** Ophiuroidea  
**Orden** Phrynophiurida

Gorgonocephalidae

*Astrocaneum spinosum* (Lyman 1875) [1]

**Orden** Ophiurida

Amphiuridae

*Amphiodia violacea* (Lutken 1856) [1]

*Amphipholis perplexa* (Nielsen 1932) [2]

*Amphipholis platydisca* Nielsen 1932 [4]

*Amphipholis pugetana* (Lyman 1860) [2]

*Amphipholis puntarenae* (Lutken 1856) [1]

*Amphipholis squamata* Delle Chiaje 1828 [1]

*Amphiura arcystata* H. L. Clark 1911 [2]

*Ophiophragmus marginatus* (Lutken 1859) [1]

*Amphiodia occidentalis* (Lyman 1860) [1]

*Amphiodia periercta* H. L. Clark 1911 [1]



## Ophiactidae

- Hemipholis gracilis* Verrill 1867 [1]  
*Ophiactis savignyi* (Muller y Troschel 1842) [1]  
*Ophiactis simplex* (Le Conte 1851) [4]  
*Ophiocoma aethiops* Lutken 1859 [2]

## Ophiotrichidae

- Ophiotrix spiculata* Le Conte 1851 [9]

## Ophiocomidae

- Ophiocoma alexandri* Lyman 1860 [2]

## Ophionereidae

- Ophionereis annulata* (Le Conte 1851) [4]  
*Ophionereis perplexa* Ziesenhenné 1940 [1]

## Ophiodermatidae

- Ophioderma panamense* Lutken 1859 [3]  
*Ophioderma variegatum* Lutken 1856 [1]  
*Ophiopaepale diplax* (Nielsen 1932) [2]  
*Ophiuroconis bispinosa* Ziesenhenné 1937 [1]

## Ophiuridae

- Ophiolepis crassa* Nielsen 1932 [1]  
*Ophiolepis variegata* Lutken 1856 [2]

**Clase Echinoidea****Orden Cidaroida**

## Cidariidae

- Eucidaris thouarsii* (Valenciennes 1846) [3]  
*Hesperocidaris perplexa* (H. L. Clark 1907) [2]

**Orden Diadematoida**

## Diadematidae

- Astropyga pulvinata* (Lamarck 1816) [7]  
*Centrostephanus coronatus* (Verrill 1867) [3]

**Orden Arbacioida**

## Arbaciidae

- Arbacia incisa* (A. Agassiz 1863) [12]

**Orden Temnopleuroida**

## Toxopneustidae

- Lytechinus pictus* (Verrill 1867) [3]

**Orden Echinoida**

## Echinometridae

- Echinometra vanbrunti* A. Agassiz 1863 [5]

**Orden Clypeasteroida**

## Clypeasteridae

- Clypeaster europacificus* H. L. Clark 1914 [1]

## Mellitidae

- Encope grandis* L. Agassiz 1841 [3]  
*Encope micropora* A. Agassiz 1841 [2]

**Orden Holasteroidea**

## Brissidae

*Brissopsis pacifica* (A. Agassiz 1898) [1]*Brissus obesus* Verrill 1867 [1]

## Loveniidae

*Lovenia cordiformis* A. Agassiz 1872 [4]

## Schizasteridae

*Agassizia scrobiculata* Valenciennes 1846 [3]*Moiria clotha* Michelin 1855 [1]**Clase Holothuroidea****Orden Dendrochirotida**

## Sclerodactylidae

*Athyone glasselli* (Deichmann 1936) [1]

## Cucumariidae

*Pseudocnus californicus* (Semper 1868) [1]*Thyonella mexicana* (Deichmann 1941) [1]**Orden Aspidochirotida**

## Holothuriidae

*Holothuria arenicola* Semper 1868 [1]*Holothuria impatiens* (Forsskal 1775) [2]*Holothuria lubrica* Selenka 1867 [2]*Holothuria rigida* (Selenka 1867) [1]

## Stichopodidae

*Isostichopus fuscus* (Ludwing 1875) [1]**Orden Apodida**

## Chiridotidae

*Chiridota aponocrita* H. L. Clark 1920 [1]

**Filum** Chordata  
**Clase** Chondrichthyes  
**Orden** Chimaeriformes

Chimaeridae

*Hydrolagus colliei* (Lay y Bennett 1849) [1]

**Orden** Heterodontiformes

Heterodontidae

*Heterodontus francisci* (Girard 1855) [ 1]

**Orden** Charcarhiniformes

Scyliorhinidae

*Cephaloscyllium ventriosum* (Garman 1880) [1]

Triakidae

*Mustelus lunulatus* Jordan y Gilbert 1882 [2]

*Triakis semifasciata* Girard 1855 [1]

Carcharhinidae

*Carcharhinus porosus* (Ranzani 1839) [ 1]

*Rhizoprionodon longurio* (Jordan y Gilbert 1882) [3]

**Orden** Squatiniformes

Squatinidae

*Squatina californica* Ayres 1859 [ 1]

**Orden** Rajiformes

Narcinidae

*Diplobatis ommata* (Jordan y Gilber 1890) [1]

*Narcinae entemedor* Jordan y Starks en Jordan 1895 [1]

Rhinobatidae

*Rhinobatos leucorhynchus* (Günther 1866) [1]

*Rhinobatos productus* (Ayres 1854) [4]

*Zapteryx exasperata* (Jordan y Gilbert 1880) [1]

Dasyatidae

*Dasyatis brevis* (Garman 1879) [6]

Urolophidae

*Urolophus concentricus* (Osborn y Nichols 1916) [1]

*Urolophus halleri* Cooper 1863 [8]

*Urolophus maculatus* (Garman 1913) [8]

*Urotrygon chilensis* (Günther 1871) [ 1]

*Urotrygon nana* Miyake y McEachran 1988 [ 1 ]

*Urotrygon rogersi* (Jordan y Starks en Jordan 1895) [1]

Gymnuridae

*Gymnura marmorata* (Cooper 1864) [3]

Myliobatidae

*Myliobatis californica* Gill 1865 [2]

**Clase Actinopterygii**  
**Orden Elopiformes**

Elopidae

*Elops affinis* Regan 1909 [2]

**Orden Albuliformes**

albulidae

*Albula sp. A* (Linnaeus 1758) [19]

**Orden Anguilliformes**

Muraenidae

*Gymnothorax dovii* (Günther 1870) [1]

*Muraena argus* (Steindachner 1870) [1]

Ophichthidae

*Myrichthys tigrinus* Girard 1859 [3]

*Myrichthys xysturus* (Jordan y Gilbert 1882) [1]

*Myrophis vafer* Jordan y Gilbert 1882 [5]

*Ophichthus triserialis* (Kaup 1856) [3]

Congridae

*Ariosoma gilberti* (I. Ogilby 1898) [2]

**Orden Clupeiformes**

Engraulidae

*Anchoa helleri* (Hubbs 1921) [2]

*Anchoa ischana* (Jordan y Gilbert 1882) [2]

*Anchoa mundeoloides* (Breder 1928) [2]

*Anchovia macrolepidota* (Kner 1863) [1]

Clupeidae

*Etrumeus teres* (DeKay 1842) [2]

*Opisthonema libertate* (Günther 1867) [2]

*Sardinops caeruleus* (Girard 1856) [5]

**Orden Siluriformes**

Ariidae

*Arius platypogon* Günther 1864 [2]

*Bagre panamensis* (Gill 1863) [5]

*Bagre pinnimaculatus* (Steindachner 1877) [1]

**Orden Aulopiformes**

Synodontidae

*Synodus lucioceps* (Ayres 1855) [3]

*Synodus scituliceps* (Jordan y Gilbert 1881) [2]

**Orden Ophidiiformes**

Ophidiidae

*Ophidion galeoides* (Gilbert 1890) [1]

**Orden Gadiformes**

Macrouridae

*Caelorinchus scaphopsis* (Gilbert 1890) [1]

**Orden Lophiiformes**

Antennariidae

*Antennarius avalonis* Jordan y Starks 1907 [3]

**Orden Mugiliformes**

Mugilidae

*Mugil cephalus* Linnaeus 1758 [19]

*Mugil curema* Valenciennes en Cuvier y Valenciennes 1836 [6]

**Orden Atheriniformes**

Atherinidae

*Atherinops affinis* (Ayres 1860) [5]

*Colpichthys regis* (Jenkins y Evermann 1888) [12]

*Leuresthes sardina* (Jenkins y Evermann 1889) [14]

**Orden Beloniformes**

Belonidae

*Strongylura exilis* (Girard 1854) [2]

Hemiramphidae

*Hyporhamphus rosae* (Jordan y Gilbert 1880) [1]

**Orden Gasterosteiformes**

Syngnathidae

*Cosmocampus arctus* (Jenkins y Evermann 1889) [1]

*Hippocampus ingens* Girard 1858 [2]

*Syngnathus auliscus* (Swain 1882) [4]

**Orden Scorpaeniformes**

Scorpaenidae

*Scorpaena guttata* Girard 1854 [2]

*Scorpaena sonorae* Jenkins y Evermann 1888 [7]

*Scorpaena xyris* (Jordan y Gilbert) 1882 [1]

Triglidae

*Bellator gymnostethus* (Gilbert 1891) [1]

*Prionotus albirostris* Jordan y Bollman 1889 [1]

*Prionotus stephanophrys* Lockington 1881 [1]

**Orden Perciformes**

Serranidae

*Cephalopholis panamensis* (Steindachner 1877) [1]

*Diplectrum labarum* Rosenblatt y Johnson 1974 [1]

*Diplectrum pacificum* Meek y Hildebrand 1925 [3]

*Diplectrum sciuris* Gilbert 1892 [1]

*Epinephelus analogus* Gill 1863 [2]

*Epinephelus itajara* (Lichtenstein 1822) [1]

*Epinephelus labriformis* (Jenyns 1840) [1]

*Mycteroperca jordani* (Jenkins y Evermann 1889) [2]

*Mycteroperca rosacea* (Streets 1877) [5]

*Paralabrax auroguttatus* Walford 1936 [1]

*Paralabrax maculatofasciatus* (Steindachner 1868) [45]  
*Rypticus bicolor* Valenciennes 1846 [1]  
*Rypticus nigripinnis* Gill 1861 [1]  
*Serranus psittacinus* Valenciennes 1846 [ 1]

Opistognathidae

*Opistognathus rhomaleus* Jordan y Gilbert 1881 [3]

Priacanthidae

*Pristigenys serrula* (Gilbert 1891) [2]

Apogonidae

*Apogon atricaudus* Jordan y McGregor 1898 [3]  
*Apogon retrosella* (Gill 1863) [4]

Malacanthidae

*Caulolatilus aifnis* Gill 1865 [ 1]  
*Caulolatilus princeps* (Jenyns 1842) [3]

Nematistiidae

*Nematistius pectoralis* Gill 1862 [1]

Echeneidae

*Remora remora* (Linnaeus 1758) [1]

Carangidae

*Caranx caballus* Günther 1868 [1]  
*Caranx caninus* Günther 1867 [3]  
*Caranx melampygus* Cuvier en Cuvier y Valenciennes 1833 [1]  
*Caranx otrynter* Jordan y Gilbert 1883 [1]  
*Caranx vinctus* Jordan y Gilbert 1882 [ 1]  
*Oligoplites altus* (Günther 1868) [3]  
*Oligoplites refulgens* Gilbert y Starks 1904 [2]  
*Oligoplites saurus* (Bloch y Schneider 1801 [1]  
*Selar crumenophthalmus* (Bloch 1793) [1]  
*Seriola lalandi* Valenciennes 1833 [1]  
*Trachinotus kennedyi* Steindachner 1876 [1]  
*Trachinotus paitensis* Cuvier en Cuvier y Valenciennes 1832 [4]  
*Trachinotus rhodopus* Gill 1863 [1]

Lutjanidae

*Hoplopagrus guentheri* Gill 1862 [1]  
*Lutjanus aratus* (Günther 1864) [1]  
*Lutjanus argentiventris* (Peters 1869) [4]  
*Lutjanus colorado* Jordan y Gilbert 1882 [1]  
*Lutjanus guttatus* (Steindachner 1869) [2]

Gerreidae

*Diapterus peruvianus* (Cuvier) en Cuvier y Valenciennes 1830 [1]  
*Eucinostomus argenteus* Baird y Girard en Baird 1855 [17]  
*Eucinostomus currani* Zahuranec en Yañez 1980 [ 1 ]  
*Eucinostomus entomelas* Zahuranec en Yañez 1980 [5]  
*Eucinostomus gracilis* (Gill 1862) [3]  
*Gerres cinereus* Eigenmann 1891 [ 1]

Haemulidae

*Anisotremus davidsonii* (Steindachner 1875) [8]  
*Haemulon flaviguttatum* Gill 1862 [8]  
*Haemulon maculicauda* (Gill 1862) [3]  
*Haemulon sexfasciatus* Gill 1862 [8]

*Haemulon steindachneri* (Jordan y Gilbert 1882) [2]  
*Haemulopsis elongatus* (Steindachner 1879) [2]  
*Haemulopsis leuciscus* (Günther 1864) [1]  
*Microlepidotus inornatus* Gill 1862 [6]  
*Orthopristis chalceus* (Günther 1864) [1]  
*Orthopristis reddingi* Jordan y Richardson en Jordan 1895 [1]  
*Pomadasy s macracanthus* (Günther 1864) [4]  
*Pomadasy s panamensis* (Steindachner 1876) [2]  
*Xenistius californiensis* (Steindachner 1876) [4]

## Sparidae

*Calamus brachysomus* (Lockington 1880) [12]

## Sciaenidae

*Atractoscion nobilis* (Ayres 1860) [5]  
*Bairdella icistia* (Jordan y Gilbert 1881) [4]  
*Cynoscion parvipinnis* Ayres 1861 [17]  
*Cynoscion reticulatus* (Günther 1864) [2]  
*Menticirrhus undulatus* (Girard 1854) [1]  
*Micropogonias ectenes* (Jordan y Gilbert 1881) [1]  
*Pareques viola* (Gilbert) en Jordan y Evermann 1898 [6]  
*Umbrina roncador* Jordan y Gilbert 1882 [1]  
*Umbrina xanti* Gill 1862 [2]

## Mullidae

*Mulloidichthys dentatus* (Gill 1862) [1]  
*Pseudupeneus grandisquamis* (Gill 1862) [1]

## Pomacanthidae

*Pomacanthus zonipectus* (Gill 1863) [3]

## Kyphosidae

*Girella simplicidens* Osburn y Nichols 1916 [1]  
*Hermosilla azurea* Jenkins y Evermann 1889 [1]  
*Kyphosus analogus* (Gill 1863) [4]

## Pomacentridae

*Abudefduf troschelii* (Gill 1862) [4]  
*Chromis limbaughi* Greenfield y Woods 1980 [1]  
*Stegastes rectifraenum* (Gill 1862) [7]

## Labridae

*Bodianus diplotaenia* (Gill 1862) [1]  
*Decodon melasma* Gomon 1974 [1]  
*Halichoeres nicholsi* (Jordan y Gilbert 1882) [3]  
*Halichoeres semicinctus* (Ayres 1859) [1]  
*Thalassoma lucasanum* (Gill 1863) [1]

## Tripterygiidae

*Crocodilichthys gracilis* Allen y Robertson 1991 [1]

## Dactyloscopidae

*Dactylagnus mundus* Gill 1863 [1]  
*Dactyloscopus pectoralis* Gill 1861 [1]  
*Myxodagnus opercularis* Gill 1861 [1]

## Labrisomidae

*Exerpes asper* (Jenkins y Evermann 1889) [7]  
*Labrisomus multiporosus* Hubbs 1953 [3]  
*Labrisomus xanti* (Gill 1860) [2]

*Paraclinus altivelis* (Lockington 1881) [5]  
*Paraclinus sini* Hubbs 1952 [1]  
*Starksia cremnobates* (Gilbert 1890) [2]  
*Xenomedeia rhodopyga* Rosenblatt y Taylor 1971 [1]

Clinidae

*Malacoctenus gigas* Springer 1959 [11]  
*Malacoctenus hubbsi* Springer 1959 [7]  
*Malacoctenus zonifer* (Jordan y Gilbert 1882) [1]

Chaenopsidae

*Acanthemblemaria crockeri* Beebe y Tee-Van 1938 [5]  
*Chaenopsis alepidota* (Gilbert 1890) [2]  
*Coralliozetus micropes* (Beebe y Tee-Van 1938) [5]  
*Coralliozetus rosenblatti* Stephens 1963 [1]  
*Emblemaria hypacanthus* (Jenkins y Evermann 1889) [1]  
*Protemblemaria bicirris* (Hildebrand 1946) [3]  
*Stathmonotus sinuscalifornici* (Chabanaud 1942) [4]

Blenniidae

*Hypsoblennius gentilis* (Girard 1854) [18]  
*Hypsoblennius jenkinsi* (Jordan y Evermann 1896) [3]

Gobiesocidae

*Gobiesox papillifer* Gilbert 1890 [1]  
*Gobiesox pinniger* Gilbert 1890 [6]  
*Gobiesox schultzi* Briggs 1951 [1]  
*Pherallodiscus funebris* (Gilbert 1890) [2]  
*Tomicodon boehlkei* Briggs 1955 [5]  
*Tomicodon humeralis* (Gilbert 1890) [5]

Gobiidae

*Aruma histrio* (Jordan 1884) [4]  
*Barbulifer pantherinus* (Pellegrin 1901) [2]  
*Bathygobius ramosus* Ginsburg 1947 [2]  
*Chriolepis zebra* Ginsburg 1938 [1]  
*Clevelandia ios* Jordan y Gilbert 1882 [1]  
*Coryphopterus urospilus* Ginsburg 1938 [3]  
*Ctenogobius sagittula* (Günther 1861) [7]  
*Elacatinus puncticulatus* (Ginsburg 1938) [1]  
*Gillichthys mirabilis* Cooper 1863 [6]  
*Gobiosoma chiquita* (Jenkins y Evermann 1889) [5]  
*Ilypnus gilberti* (Eigenmann y Eigenmann 1889) [5]  
*Lythrypnus dalli* (Gilbert 1861) [5]  
*Quietula guaymasiae* (Jenkins y Evermann 1889) [13]  
*Quietula y-cauda* (Jenkins y Evermann 1889) [6]

Ephippidae

*Chaetodipterus zonatus* (Girard 1858) [3]

Sphyraenidae

*Sphyraena ensis* Jordan y Gilbert 1882 [1]

Scombridae

*Scomber japonicus* Houttuyn 1782 [3]  
*Scomberomorus concolor* (Lockington 1879) [2]



## **Orden Pleuronectiformes**

### Bothidae

*Bothus leopardinus* (Günther 1862) [1]

### Paralichthyidae

*Citharichthys gilberti* Jenkins y Evermann 1889 [1]

*Etropus crossotus* Jordan y Gilbert 1882 [4]

*Paralichthys aestuarius* Gilbert y Scofield 1898 [6]

*Paralichthys californicus* (Ayres 1859) [2]

*Paralichthys woolmani* Jordan y Williams en Gilbert 1897 [3]

*Syacium ovale* Günther 1864 [2]

*Xystreureys liolepis* Jordan y Gilbert 1880 [5]

### Pleuronectidae

*Hypsopsetta guttulata* (Girard 1856) [8]

*Pleuronichthys ocellatus* Starks y Thompson 1910 [4]

*Pleuronichthys verticalis* Jordan y Gilbert 1880 [1]

### Achiridae

*Achirus mazatlanus* (Steindachner 1880) [3]

### Cynoglossidae

*Symphurus atramentatus* Jordan y Bollman 1890 [8]

*Symphurus fasciolaris* Gilbert 1892 [1]

*Symphurus melanurus* H. W. Clark 1936 [1]

*Symphurus williamsi* Jordan y Cuvier 1895 [3]

## **Orden Tetraodontiformes**

### Balistidae

*Balistes polylepis* Steindachner 1876 [14]

### Tetraodontidae

*Sphoeroides annulatus* (Jenyns 1842) [24]

*Sphoeroides lispus* Walker y Bussing 1996 [5]

### Diodontidae

*Diodon holacanthus* Linnaeus 1758 [2]

**Filum** Chordata  
**Clase** Aves  
**Orden** Gaviiformes

## Gaviidae

- Gavia immer* (Brunnich 1764) [8]  
*Gavia pacifica* (Lawrence 1858) [1]  
*Gavia stellata* (Pontoppidan 1763) [2]

**Orden** Podicipediformes

## Podicipedidae

- Podiceps auritus* (Linnaeus 1758) [3]  
*Podiceps nigricollis californicus* Heermann 1854 [5]  
*Podilymbus podiceps podiceps* (Linnaeus 1758) [3]

**Orden** Procellariiformes

## Hydrobatidae

- Oceanodroma melania* (Bonaparte 1854) [1]

## Procellariidae

- Fulmarus glacialis* (Linnaeus 1761) [1]  
*Puffinus griseus* (Gmelin 1789) [1]

**Orden** Pelecaniformes

## Phaethontidae

- Phaethon aethereus mesonauta* Peters 1930 [1]

## Sulidae

- Sula leucogaster* (Boddaert 1783) [3]  
*Sula neboxii neboxii* Milne-Edwards 1882 [2]

## Pelecanidae

- Pelecanus erythrorhynchos* Gmelin 1789 [9]  
*Pelecanus occidentalis* Linnaeus 1766 [33]

## Phalacrocoracidae

- Phalacrocorax auritus* (Lesson 1831) [27]  
*Phalacrocorax brasilianus* (Gmelin 1789) [1]  
*Phalacrocorax penicillatus* (Brandt 1837) [1]

## Anhingidae

- Anhinga anhinga* (Linnaeus 1766) [1]

## Fregatidae

- Fregata magnificens* Mathews 1789 [18]

**Orden** Ciconiiformes

## Ardeidae

- Ardea herodias* Linnaeus 1758 [61]  
*Botaurus lentiginosus* (Rackett 1813) [1]  
*Bubulcus ibis* (Linnaeus 1758) [1]  
*Butorides virescens* (Linnaeus 1758) [5]  
*Egretta alba egretta* (Gmelin 1789) [3]  
*Egretta caerulea* (Linnaeus 1758) [3]  
*Egretta rufescens* (Gmelin 1789) [12]  
*Egretta thula* (Molina 1782) [13]  
*Egretta tricolor* (P. L. S. Muller 1776) [2]

*Ixobrychus exilis* (Gmelin 1789) [6]  
*Nycticorax nycticorax hoactli* (Gmelin 1789) [4]  
*Nycticorax violaceus* (Linnaeus 1758) [3]

Threskiornithidae

*Ajaia ajaja* (Linnaeus 1758) [4]  
*Eudocimus albus* (Linnaeus 1758) [4]  
*Plegadis chihi* (Vieillot 1817) [1]

**Orden Anseriniformes**

Anatidae

*Anas acuta acuta* Linnaeus 1758 [16]  
*Anas americana* Gmelin 1789 [9]  
*Anas clypeata* Linnaeus 1758 [3]  
*Anas crecca carolinensis* Gmelin 1789 [9]  
*Anas cyanoptera septentrionalium* Snyder y Lumsden 1951 [2]  
*Anas strepera* Linnaeus 1758 [2]  
*Anser albifrons* (Scopoli 1769) [1]  
*Aythya affinis* (Eyton 1838) [17]  
*Aythya americana* (Eyton 1838) [23]  
*Aythya collaris* (Donovan 1809) [1]  
*Aythya valisineria* (Wilson 1814) [1]  
*Branta bernicla nigricans* (Lawrence 1846) [5 1]  
*Bucephala albeola* (Linnaeus 1758) [19]  
*Bucephala clangula americana* (Bonaparte 1838) [11]  
*Clangula hyemalis* (Linnaeus 1758) [1]  
*Melanitta perspicillata* (Linnaeus 1758) [17]  
*Mergus serrator* Linnaeus 1758 [29]  
*Oxyura jamaicensis jamaicensis* Gmelin 1789 [2]

**Orden Falconiformes**

Accipitridae

*Pandion haliaetus* (Linnaeus 1758) [79]

**Orden Gruiformes**

Rallidae

*Fulica americana americana* Gmelin 1789 [4]  
*Rallus limicola* Vieillot 1819 [2]  
*Rallus longirostris* Boddaert 1783 [1]

Gruidae

*Grus canadensis* (Linnaeus 1758) [1]

## Orden Charadriiformes

### Charadriidae

- Charadrius alexandrinus* Linnaeus 1758 [2]
- Charadrius semipalmatus* Bonaparte 1825 [3]
- Charadrius wilsonia* Ord 1814 [8]
- Pluvialis squatarola* (Linnaeus 1758) [1]
- Charadrius vociferus vociferus* Linnaeus 1758 [2]

### Haematopodidae

- Haematopus palliatus* Temminck 1820 [25]

### Recurvirostridae

- Himantopus mexicanus mexicanus* (Muller 1776) [2]
- Recurvirostra americana* Gmelin 1789 [4]

### Scolopacidae

- Actitis macularia* (Linnaeus 1766) [5]
- Aphriza virgata* (Gmelin 1789) [2]
- Arenaria interpres* (Linnaeus 1758) [1]
- Arenaria melanocephala* (Vigors 1829) [3]
- Calidris alba* (Pallas 1764) [1]
- Calidris alpina* (Linnaeus 1758) [1]
- Calidris canutus rufa* (Wilson 1813) [1]
- Calidris mauri* (Canabis 1857) [3]
- Calidris minutilla* (Vieillot 1819) [1]
- Catoptrophorus semipalmatus* (Gmelin 1789) [48]
- Gallinago gallinago delicata* (Ord 1825) [2]
- Limnodromus griseus* (Gmelin 1789) [1]
- Limnodromus scolopaceus* (Say 1823) [5]
- Limosa fedoa* (Linnaeus 1758) [8]
- Numenius americanus* Bechstein 1812 [24]
- Numenius phaeopus hudsonicus* Latham 1790 [15]
- Phalaropus tricolor* (Vieillot 1819) [1]
- Tringa flavipes* (Gmelin 1789) [1]
- Tringa melanoleuca* (Gmelin 1789) [2]
- Tringa solitaria* Wilson 1813 [1]

### Laridae

- Chlidonias niger surinamensis* (Gmelin 1789) [1]
- Larus argentatus smithsonianus* Coues 1862 [1]
- Larus atricilla* Linnaeus 1758 [1]
- Larus californicus* Lawrence 1854 [1]
- Larus delawarensis* Ord 1815 [3]
- Larus glaucescens* Naumann 1840 [4]
- Larus heermanni* Cassin 1852 [11]
- Larus livens* Dwight 1919 [13]
- Larus philadelphia* (Ord 1815) [3]
- Larus pipixcan* Wagler 1831 [1]
- Stercorarius pomarinus* (Temminck 1815) [2]
- Sterna antillarum* Lesson 1847 [1]
- Sterna caspia* Pallas 1770 [1]
- Sterna elegans* Gambel 1849 [23]
- Sterna forsteri* Nuttall 1834 [1]
- Sterna hirundo hirundo* Linnaeus 1758 [1]

*Sterna maxima* **Boddaert 1783** [5]

*Sterna nilotica* **Gmelin 1789** [2]

**Alcidae**

*Endomychura craveri* (**Salvadori 1865**) [3]

**Orden Coraciiformes**

**Alcedinidae**

*Ceryle alcyon* (**Linnaeus 1758**) [1]

*Chloroceryle americana* (**Gmelin 1788**) [1]

### **Apéndice III**

Fotografías de ambientes, actividades durante el proyecto y especies en el Canal de Infiernillo.



Foto 1. Vista aérea del Estero Santa Rosa en la parte sur del Canal de Infiernillo (foto: L. Bourillón).

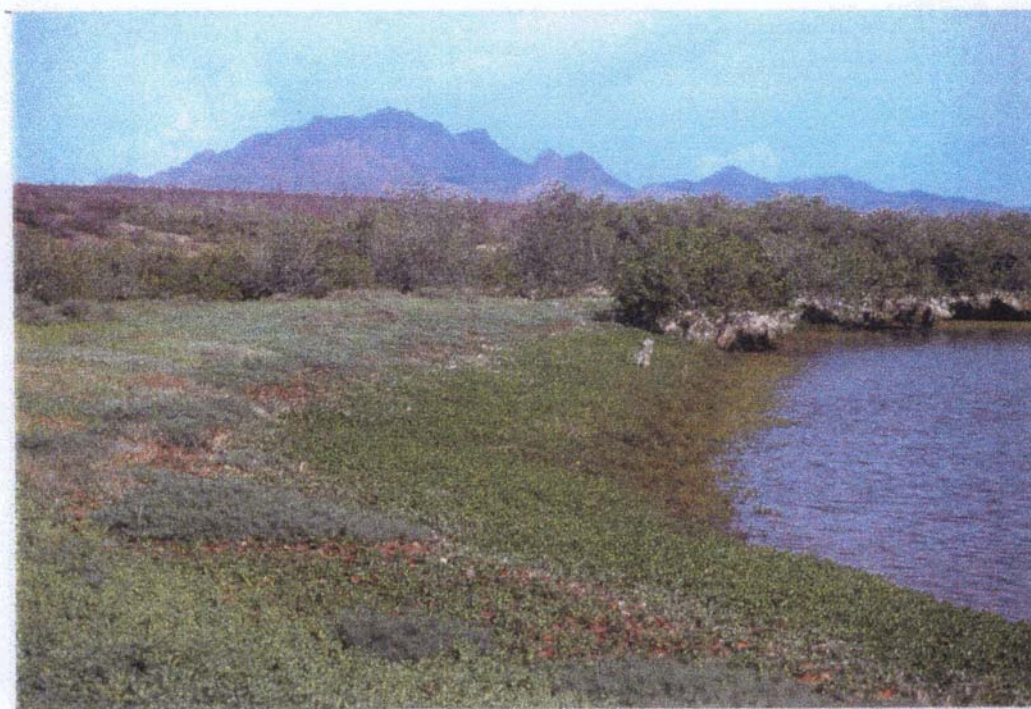


Foto 2. Área de halófitas (i.e. *Salicornia spp.* y manglar (*Rhizophora mangle* y *Avicenia germinans*) en el estero Víboras, en marea baja (foto: J. Torre).





Foto 3. Arrecife rocoso en marea baja en la costa de Sonora (foto: J. Torre).

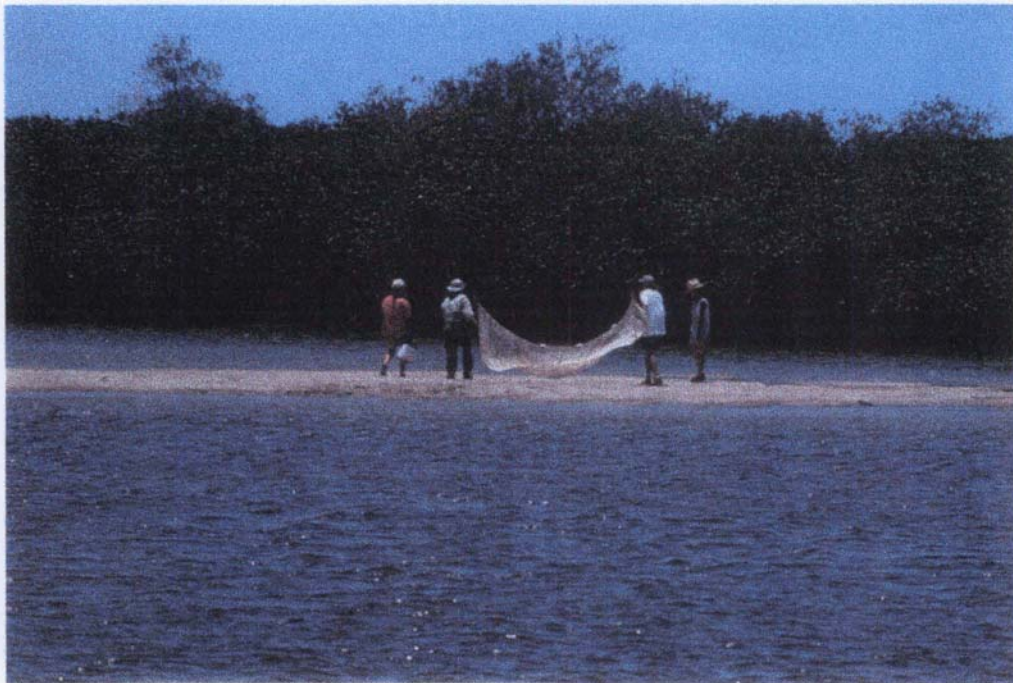


Foto 4. Muestreo con chinchorro playero en el estero Santa Rosa (foto: J. Torre).





Foto 5. Censo submarino de peces en trampa perdida para jaiba (*Callinectes spp.*) (foto: W Shaw).



Foto 6. Muestreo con chinchorro playero en la costa de Isla Tiburón (foto: L. Bourillón).





Foto 7. Globo aerostático usado para tomar video y fotografía aérea de las praderas de *Zostera marina*, Punta Conic, Isla Tiburón (foto: J. Torre)



Figura 8. Muestra de *Zostera marina* tomada ca. Punta Arena, Sonora (foto: L. Bourillón).



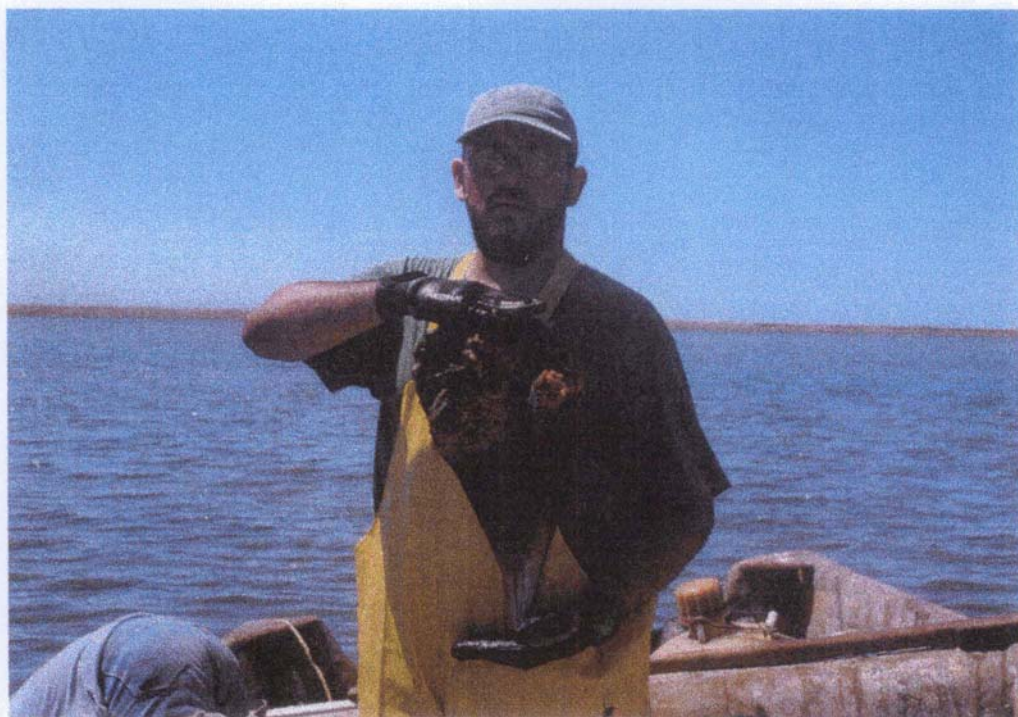


Foto9. Callo de hacha (*Atrina tuberculosa*) en Bahía San Miguel, Isla Tiburón (foto: J. García)



Foto10. Jaiba (*Callinectes bellicosus*) macho (foto: L. Bourillón)



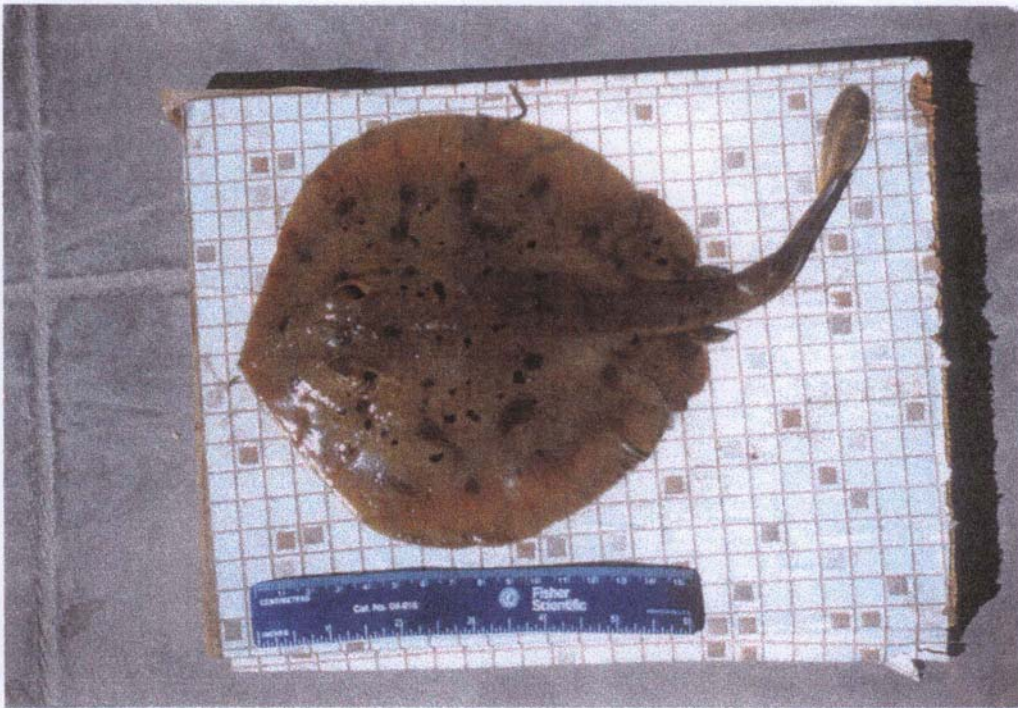


Foto 11. Raya redonda (*Urolophus maculatus*) (foto: J. Torre).

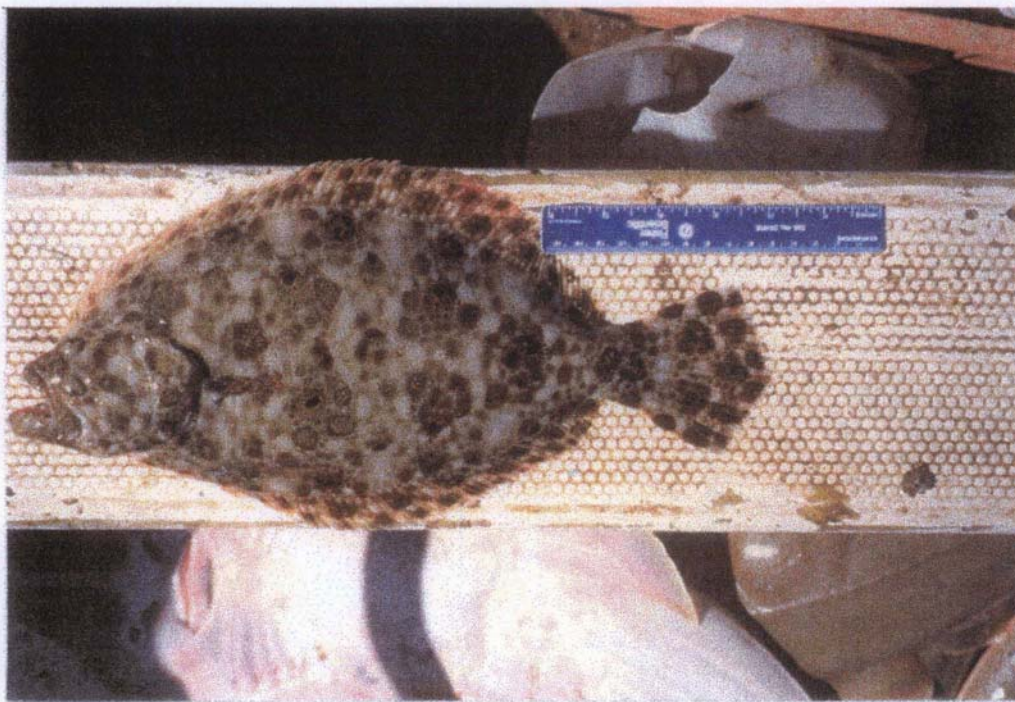


Foto 12. Lenguado (*paralichthys woolmani*) (foto: L. Bourillón).



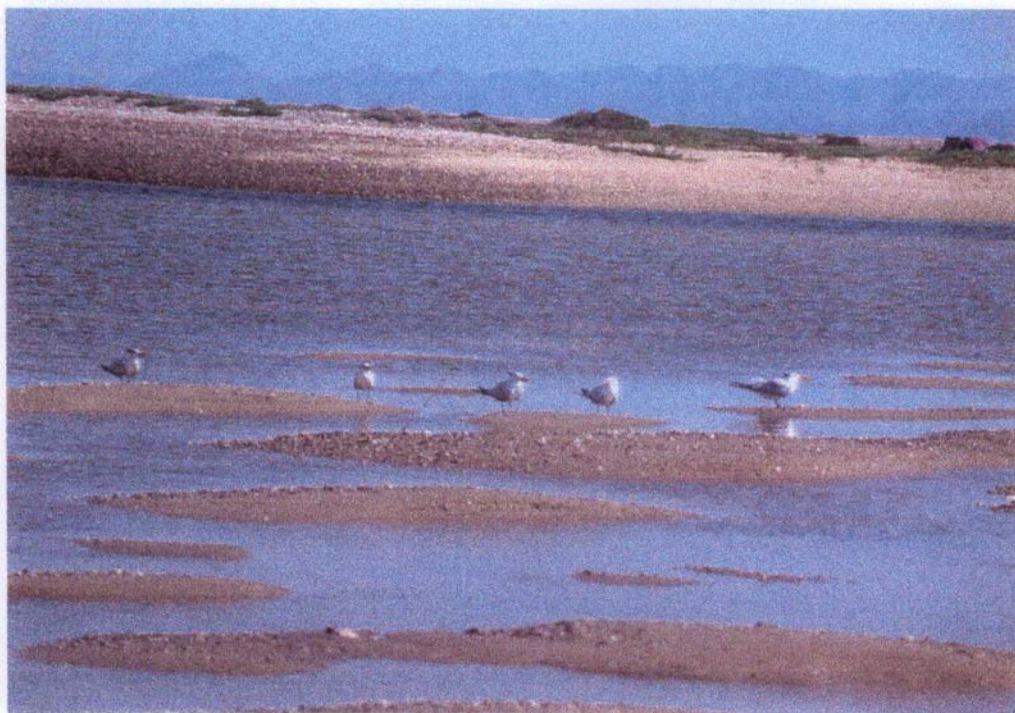


Foto 13. Golondrina marina elegante (*sterna elegans*) (foto: J. Torre).



Foto 14. Toninas (*Tursiops truncatus*) foto: J. Torre).