DOCUMENTO DE DESIGNACIÓN
RESERVA NATURAL DEL CANAL DE LUIS PEÑA CULEBRA, PUERTO RICO

IRMA M. PAGÁN-VILLEGAS
EDWIN A. HERNÁNDEZ-DELGADO
VANCE P. VICENTE

DEPARTAMENTO DE RECURSOS NATURALES Y AMBIENTALES
PROGRAMA DE MANEJO DE LA ZONA COSTANERA DE PUERTO RICO
SAN JUAN, PUERTO RICO

31 DE MAYO DE 1999

VERSIÓN RE-EDITADA POR EDWIN A. HERNÁNDEZ-DELGADO
FEBRERO DE 2003

Gobierno de Puerto Rico
Departamento de Recursos Naturales y Ambientales
Programa de Manejo de la Zona Costanera

Hon. Daniel Pagán Rosa
Secretario

José A. González Liboy
Aministrador
Administración de Recursos Naturales

Damaris Delgado López
Directora
Negociado de Costas, Reservas y Refugios

Preparación del Documento
Ima M. Pagán Villegas

Información Técnica
Edwin A. Hernández Delgado
Universidad de Puerto Rico
Recinto de Río Piedras

Vance P. Vicente
National Marine Fisheries Service
Southeast Fisheries Science Center

Colaboradores
Asociación de Pescadores de Culebra

Mapas (en el documento original)
Alexis Dragonni
Rosana Vidal

Nota de Edición

La presente es una versión No Oficial del Documento de Designación original. Esto significa que la re-edición, producción y distribución de este documento no contó con la revisión, apoyo o endoso del Departamento de Recursos Naturales y Ambientales (DRNA). La presente re-edición es enteramente responsabilidad de uno de sus autores originales (Edwin A. Hernández Delgado) y la misma se hizo con propósitos estrictamente académicos y para divulgar información al público en general sobre la importancia de la Reserva Natural del Canal de Luis Peña.

Sin embargo, el contenido de este documento es una versión fiel a la versión original que el autor del contenido técnico-científico del documento (Edwin A. Hernández Delgado) tuvo la oportunidad de revisar antes de que el DRNA imprimiera y distribuyera el mismo de forma muy

limitada en el año 1999. La razón fundamental de esta re-edición es que, actualmente, no existen copias originales del documento en el DRNA. Por tal razón, se ha tornado prácticamente en un documento inaccesible al público. Por tanto, esta re-edición adquiere un valor incalculable que nos permite perpetuar parte importante del acervo de información sobre la Reserva. Este proyecto constituye parte de un esfuerzo colectivo del editor, con la colaboración de la Asociación de Pescadores de la Isla de Culebra y las organizaciones no gubernamentales, CORALations y la Sociedad Ambiente Marino, de sistematizar toda la información disponible sobre la Reserva Natural del Canal de Luis Peña en formatos impreso y digital.

La versión presente se re-editó en el mes febrero de 2003 con el objetivo de hacer disponible el documento original en formato digital (pdf) para estudiantes universitarios y escolares, y para el publico en general con interés en obtener información detallada sobre la importancia de la Reserva Natural del Canal de Luis Peña. Sus usos primordiales serán estrictamente académicos (enseñanza e investigación) y para divulgar información pública, sin derivar lucro alguno de la misma. Igualmente, se distribuirán copias en discos compactos al propio DRNA, a la Biblioteca Pública de Culebra, a la Asociación de Pescadores de la Isla de Culebra, así como a cualquier ciudadano interesado que se comunique con el editor a través de la dirección de correo electrónico coral_giac@yahoo.com. Este documento también se hará disponible al público a través de los portales cibernéticos CORALations (http://coralations.org) y de la Sociedad Ambiente Marino.

Las modificaciones principales entre la versión original y la versión re-editada estriban, primeramente, en que el orden de las páginas de esta re-edición no coinciden con las del Documento original. Además, el editor no tuvo acceso electrónico al mapa original. Por tanto, el editor utilizó en esta re-edición un mapa y una foto de satélite modificada para facilitar la interpretación de los datos. Esto quiere decir que en el texto original se hará referencia a una Figura 1 y una Figura 2 que no se incluyeron originalmente. Para dicho texto añadido se utilizó el color azul. Otra adición a la versión original es que se incluyó como apéndice final un mapa

publicado por Hernández-Delgado et al. (2002) basado en los Mapas de Hábitats Bénticos desarrollados por NOAA (2001). Dicho mapa viene acompañado de un reanálisis de la distribución de tipos de hábitats bénticos de la Reserva (Hernández-Delgado, 2002), el cual brinda información más precisa que la Tabla 1 citada en el Documento de Designación original (pero no incluída accidentalmente en la versión publicada). Se le hace la debida advertencia al lector de que las márgenes de la Reserva ilustradas en los mapas incluídos en esta edición pueden ser aproximadas ya que no se utilizó un sistema de información geográfica para su preparación y pudieran existir algunas diferencias mínimas entre su localización exacta y real y la ilustrada en este documento.

Precisamente, en este documento re-editado se corrige un grave error de contenido en la versión original. En dicho texto se cita una Tabla 1 que contiene datos sobre la composición porcentual de los habitáculos bénticos de la Reserva. Sin embargo, dicha tabla no se incluyó en el Documento final. En su lugar, la Tabla 1 que aparece es un listado de especies de corales identificadas en la Reserva, cuando dicha tabla debió haber sido la Tabla 2, según el texto. Así sucesivamente se corrió el número de las siguientes tablas. La presente re-edición contiene todas las tablas en el orden correcto.

El Documento de Designación original de la Reserva no incluye ninguna foto. Este documento re-editado contiene varias fotos originales del editor (a menos que en la foto se indique lo contrario) con el simple propósito de buscar hacer su lectura una más amena e ilustrada. Finalmente, el editor le recuerda a los lectores que la información de las tablas contenidas en esta re-edición es fiel y exacta a la información original de 1999. Desde entonces, se ha recopilado y publicado (o está en vías de publicarse) información nueva y mucho más completa y precisa que la incluída en aquel entonces en el Documento original. Para obtener información reciente, pueden comunicarse con el editor. Sin embargo, próximamente, se estará publicando un documento separado con información general de interés público y con información técnica sobre la Reserva en un formato similar al actual.

Esperamos que este documento sea de su agrado. Su re-edición fue posible, en parte, gracias al apoyo de la Fundacion Ford Motor Company, y a la colaboración de la Asociación de Pescadores de la Isla de Culebra, CORALations, la Sociedad Ambiente Marino y a el Grupo de Investigación en Arrecifes de Coral, del Departamento de Biología, Universidad de Puerto Rico, Recinto de Río Piedras.

Edwin A. Hernández Delgado, Ph.D.

San Juan, Puerto Rico

25 de febrero de 2003

Referencias citadas:

Hernández-Delgado, E.A., M.A. Lucking, J. Márquez, E. Acosta, K. García, C. Martínez-Rubio, D. Martinó, J. Lassus, & C. López. 2002. Status of the shallow-water seagrass bed communities and Conch populations within the Luis Peña Channel Marine Fishery Reserve, Culebra Island, Puerto Rico. September 30, 2002. 54 pp. + App.

National Oceanic and Atmospheric Administration. National Ocean Service, National Centers for Coastal Ocean Science Biogeography Program. 2001. *Benthic Habitats of Puerto Rico and the U.S. Virgin Islands*. CD-ROM. Silver Sprong, MD. NOAA.

TABLA DE CONTENIDO

INTRODUCCION	**9**
MARCO LEGAL	**11**
IMPORTANCIA DE LA DESIGNACION	**46**
LOCALIZACION Y DELIMITACION	**51**
TITULARIDAD	**51**
TIPOS DE HABITACULOS	**52**
PROXIMOS PASOS	**67**
LITERATURA CITADA	**71**
APENDICES	**92**

LISTA DE APENDICES

APENDICE 1: MAPA DE DELIMITACION DE LA RESERVA NATURAL

FIGURA 1: MAPA DE DELIMITACION DE LA RESERVA NATURAL.

FIGURA 2: FOTO DE SATELITE DE LA RESERVA NATURAL.

APENDICE 2: ESPECIES DE CORALES IDENTIFICADOS EN LA RESERVA NATURAL

APENDICE 3: INVENTARIO DE PECES EN LA RESERVA NATURAL

INTRODUCCIÓN

La Reserva Natural Canal Luis Peña (RNCLP) ha sido identificada por el Programa de Manejo de la Zona Costanera de Puerto Rico (PMZCPR) como un área de alto valor ecológico la cual amerita que se proteja de forma particular. A esos efectos, se sometió a la consideración de la Administración Oceánica y Atmosférica (NOAA, por sus siglas en inglés) una propuesta de consideración para incluir este sector del municipio de Culebra en la lista de áreas para designarse como Reserva Natural bajo uno de los cuatro (4) elementos principales del PMZCPR: guiar el desarrollo en la propiedad pública y privada. Esta solicitud fue aprobada por esta agencia federal, prosiguiendo el DRNA a preparar este documento de designación.

El esfuerzo de designar el Canal Luis Peña como RN responde a un movimiento de parte de la comunidad científica, la academia, la Asociación de Pescadores de Culebra, y los vecinos de esta Isla municipio, de proteger los recursos marinos de estas aguas territoriales, los terrenos sumergidos bajo éstas, y la zona marítimo-terrestre. El DRNA, en respuesta a este interés ciudadano, realizó los procesos pertinentes a la inclusión del área en la lista para designar como reservas naturales. Esta designación suplementa todas las actividades que en la actualidad el DRNA está llevando a cabo en protección de los recursos coralinos de Puerto Rico.

Los planes del DRNA dirigidos a proteger los arrecifes de coral en la RNCLP, contemplan, entre otros, establecer, lo que técnicamente se denomina, una veda de pesca, mecanismo con el que cuenta el Secretario del DRNA facultado por las leyes especiales que administra. Además, la designación del área como RN provee para implantar sobre estos recursos el objetivo de manejo enfocado en la preservación y conservación del sistema. El propósito del Documento de Designación de la RNCLP en el municipio de Culebra es documentar el valor natural de esta área y la importancia de los recursos marinos que ésta abarca

Miembros de la Junta de Directores de la Asociación de Pescadores de la Isla de Culebra, desde la izquierda: Don Manuel Méndez, Tesorero; Don Anastasio Soto Ayala, Presidente; Don Ramón Feliciano Encarnación, Vice-Presidente; parcialmente oculto, Don Felo Ortiz, Vocal. Faltan en la foto: Lourdes Feliciano, Secretaria; y Mary Soto, Directora del Proyecto Pesquero. La Asociación ha estado muy activa en el desarrollo de diversos proyectos dirigidos a la educación popular y a la educación de niños sobre la conservacion de los recursos marinos. Además, se ha involucrado en proyectos de maricultura de peces, restauración de manglares, restauración de arrecifes de coral y de las pesquerías marinas de Culebra, y sobre la elaboración de un plan de manejo para la Reserva Natural del Canal de Luis Peña (foto tomada el 24 de octubre de 2002).

de manera que se fundamenten los esfuerzos conducentes a la protección de la misma. A continuación se desglosan las bases legales que viabilizan la designación de la RN y los valores naturales y ecológicos de los recursos incluidos en el área que se propone proteger.

MARCO LEGAL

El proceso de designación de áreas como reservas naturales, representa el primer paso para asegurar la utilización óptima de los recursos y sistemas naturales de la Isla. Las actividades dirigidas a la conservación de nuestro patrimonio natural en Puerto Rico se llevan a cabo partiendo de lo establecido en la Constitución del Estado Libre Asociado de Puerto Rico (I L.P.R.A. Art. VI, Secc. 19) la que declara que será política pública la más óptima conservación de los recursos naturales y el aprovechamiento de los mismos para el beneficio de todos los ciudadanos.

El Estado inició la gestión de elaborar las leyes encaminadas a la consecución de estos objetivos promulgando la Ley de Política Pública Ambiental (Ley Núm. 9 de 18 de junio de 1970, según enmendada). Esta ley crea la Junta de Calidad Ambiental (JCA) y dispone que la política pública del Gobierno del Estado Libre Asociado (ELA) incluirá como objetivo utilizar todos los medios y medidas disponibles para mantener un balance entre la naturaleza y el hombre, con el propósito de conservar los recursos existentes para el uso, disfrute y aprovechamiento de las generaciones venideras.

En 1972, se crea el Departamento de Recursos Naturales (DRN) hoy Departamento de Recursos Naturales y Ambientales (DRNA) mediante la Ley Orgánica del Departamento de Recursos Naturales (Ley Núm. 23 de 20 de junio de 1972, según enmendada). Esta ley dispone que el DRN tendrá la responsabilidad de implantar la política pública con respecto a los recursos

Colonia del coral Cuerno de Alce, *Acropora palmata* en la Playa Carlos Rosario. Esta especie de coral se encuentra actualmente en la lista federal de candidatos a especies en peligro de extinción. Dentro y fuera de la Reserva sus poblaciones han disminuido significativamente debido a diversos factores naturales y de origen humano. Sin embargo, aun sobreviven algunas colonias saludables, lo que sugiere que puede tener un potencial alto de recuperación (fotografía cortesía de Ian James, AP).

naturales, según establecida por la JCA, y que está contenida en nuestra Constitución. A estos efectos, se le faculta para poner en vigor programas para la utilización y conservación de los recursos naturales de Puerto Rico, siempre dentro de las normas que establezca la JCA.[1]

La Exposición de Motivos de la Ley Núm. 23 supra, dispone que el propósito principal de crear esta Agencia fue centralizar las funciones operacionales dirigidas a la conservación y manejo efectivo de los recursos naturales de nuestra Isla. Por lo tanto por medio de la Ley, se le confieren al DRN las siguientes funciones, entre otras, implantación de la fase operacional de la JCA a tenor con la Ley Núm. 9 supra; los poderes y funciones del Secretario de Obras Públicas conferidas por la Ley Núm. 158 de 28 de junio de 1968; los poderes, facultades, funciones y actividades del Secretario de Obras Públicas sobre prevención de inundaciones y conservación de ríos y playas conferidas por la Ley Núm. 6 de 29 de febrero de 1968 y sobre la extracción de materiales de la corteza terrestre conferidos por la Ley Núm. 132 de 25 de junio de 1968; administrar, custodiar y ejercer la vigilancia y conservación de las aguas territoriales, los terrenos sumergidos bajo ellas y la zona marítimo terrestre. Estos recursos naturales, dentro de nuestro ordenamiento legal, son algunos de los componentes de la figura jurídica denominada bienes de dominio y uso público. Nuestro Código Civil[2] , en el Artículo 255, define estos como *"... los destinados al uso público, como los caminos, canales, ríos, torrentes y otros análogos."* .

Dentro de nuestra misión como Agencia, nos compete la administración efectiva de los recursos naturales que ostenta nuestra Isla para el aprovechamiento de todos los sectores de la ciudadanía. Por virtud de esta facultad ministerial, nuestras unidades de trabajo ejecutan ciertos procesos técnico-científicos y administrativos que redundan en la protección de áreas naturales de alto valor ecológico a través de toda Isla. Este es el caso de la designación de reservas

[1] Ley Núm. 23 supra, Artículo 3.

naturales, mecanismo de protección por el que se ha viabilizado la protección de 22 áreas en todo Puerto Rico. El DRNA ejecuta la designación de reservas naturales por medio de dos vertientes, a su haber la Ley del Programa de Patrimonio Natural de Puerto Rico (Ley Núm. 150 de 4 de agosto de 1988) y por medio del PMZCPR, el cual se origina por virtud de la Ley Federal de Manejo de la Zona Costanera (Ley Pública Núm. 509 de 27 de diciembre de 1972, según enmendada). En respuesta a las presiones intensas sobre la zona costanera, los recursos naturales que ésta abarca y su importancia ecológica, el Congreso de los Estados Unidos creó este estatuto el cual establece un interés nacional hacia la protección y desarrollo efectivo de la zona costanera. Por medio de sus disposiciones, esta ley provee asistencia a los estados costeros para desarrollar e implantar programas para manejar sus recursos costaneros.

La Ley de Zona Costanera supra, dispone que los estados y territorios con programas de manejo adoptados deben establecer sus límites de la zona costanera. En el caso de Puerto Rico, en sus inicios el PMZC identificaba como los límites de este recurso como tres millas náuticas (mn) mar afuera desde la línea de costa, incluyendo cayos e islotes bajo la jurisdicción del ELA, y mil (1000) metros lineales tierra adentro, o hasta donde se amerite para incluir recursos costaneros de alto valor. En 1980, en virtud de la Ley Pública Núm. 96-205 de 12 de marzo de 1980, se enmendó la Ley Jones de 1917, extendiendo los límites jurisdiccionales en aguas territoriales de Puerto Rico hasta tres leguas marinas, equivalentes a nueve (9) mn. Según requiere esta ley, el gobernador del estado o territorio designa a una agencia estatal para recibir y administrar fondos para el cumplimiento del programa de manejo. Por ende, el 12 de julio de 1978, el entonces gobernador Carlos Romero Barceló, designó al DRN como la agencia líder para el cumplimiento del PMZCPR.

[2] 31 LPRA Art. 255.

Vista aérea parcial del sistema de arrecifes de coral localizado en la costa norte del Cayo Luis Peña, dentro de la Reserva Natural.

Vista aérea parcial del sistema de arrecifes de coral localizado al norte de Playa Carlos Rosario, dentro de la Reserva Natural.

Vista aérea parcial del sistema de Punta Tamarindo Grande y de la Playa Carlos Rosario, dentro de la Reserva Natural.

Vista aérea parcial de Bahía Tamarindo (norte) y a la derecha Punta Tamarindo Grande, dentro de la Reserva Natural. Al fondo, el Cayo Luis Peña. En primer plano, el camino de tierra de acceso a la Playa Carlos Rosario.

Vista aérea parcial del sistema de Bahía Tamarindo (sur), dentro de la Reserva Natural. En un primer plano se encuentra el vertedero municipal de Culebra, el cual colinda directamente con la Reserva Natural.

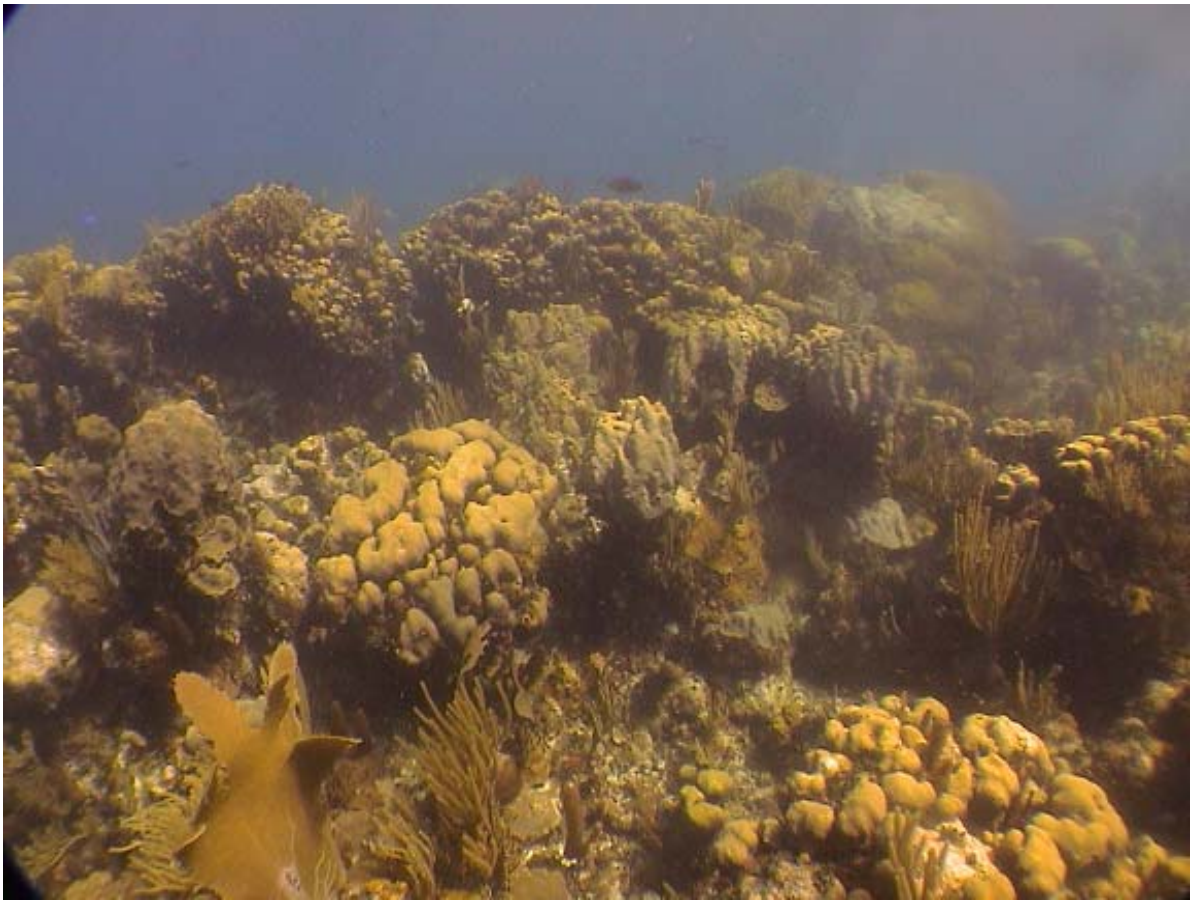
Vista aérea parcial del sistema de la Punta Melones y la Bahía Tarja, dentro de la Reserva Natural.

Desde sus inicios, el PMZCPR ha tenido a cargo, entre otras tareas, la preparación de documentos para la designación de reservas naturales. EL PMZCPR identificó 28 áreas que, por sus características particulares, debían ser designadas reservas naturales. Recae en la Junta de Planificación (JP) la consideración y aprobación de los documentos de designación sometidos por el DRNA. Hasta el presente se han designado 22 áreas como reservas naturales.

El PMZCPR define una RN como áreas de importantes recursos costaneros que están sujetas a serios conflictos en su uso presente y futuro, que deben ser preservadas o conservadas sustancialmente en su condición actual o en el caso de áreas cuya restauración sea posible, restaurarlas a su condición natural.

La designación de una RN por parte de la JP es el reconocimiento del gran valor ecológico de un área y constituye una medida de protección a corto plazo en lo que se elabora y se adopta el plan de manejo del área.

La Ley de Zona Costanera supra, provee para que se puedan incorporar áreas adicionales a las identificadas al inicio del PMZCPR, por medio del procedimiento denominado "Cambios Rutinarios al Programa". Estas cláusulas del Estatuto facilitan que, dado el interés que pueda presentar la ciudadanía, grupos particulares y el mismo gobierno, se puedan preservar, conservar o restaurar, por medio de este mecanismo, áreas que no se incluyeron en la lista original. Este es el caso de la RNCLP, en el municipio de Culebra. El PMZCPR inició el proceso pertinente a la incorporación de esta área a la lista de reservas naturales, sometiendo la solicitud formal para la consideración de la Administración Nacional Oceánica y Atmosférica (NOAA, por sus siglas en inglés) el día 1ro de marzo del corriente año. A través de esta agencia federal se canalizan los fondos otorgados por parte del Departamento de Comercio a los programas de manejo adoptados. El día 6 de marzo, se publicó el aviso público requerido por Ley, de notificación a la



Vista parcial de uno de los arrecifes de coral de tipo bordeante localizados al norte de la Playa Carlos Rosario. La extensión, diversidad de especies y el porciento de cobertura de tejido vivo en los corales es considerado uno de los mayores en todo Puerto Rico. Esta zona es objeto de estudios desde el año 1996 a través del Programa de Monitoreo de Cambios Ecológicos a Largo Plazo desarrollado por el Grupo de Investigación en Arrecifes de Coral del Departamento de Biología de la Universidad de Puerto Rico, Recinto de Río Piedras, en colaboración con el DRNA, a través de la Iniciativa de Arrecifes de Coral.

ciudadanía sobre el interés del PMZCPR de incluir cinco nuevas áreas a la lista de reservas naturales, entre las que se encuentra el sector identificado en el municipio de Culebra. En este aviso público, se invita a toda la ciudadanía interesada que presente sus comentarios a los cambios propuestos, dentro de un término de tres semanas, a partir de la publicación. El día 1ro de marzo del corriente, se le sometió a la NOAA la solicitud de incorporación de las áreas naturales identificadas, la que fue considerada positivamente.

Con el propósito de proteger óptimamente los recursos marinos de la RNCLP, los procesos de manejo en el sistema se enfocarán bajo el objetivo de preservación y conservación que provee la designación de RN. Así mismo, se contempla establecer una veda de pesca, facultad legal que ostenta el Secretario de Recursos Naturales por virtud del Artículo 5, inciso (e) de la Ley Núm. 278 de 29 de diciembre de 1998, conocida como la Ley de Pesquerías de Puerto Rico. Este estatuto define una veda en su Artículo 2, inciso (t) como sigue:

"...Prohibición decretada por el Secretario, cuando en su opinión la información científica corroborada lo aconseje necesario para la protección de la salud pública o para la restauración de una pesquería, para limitar parcial o totalmente las siguientes actividades:

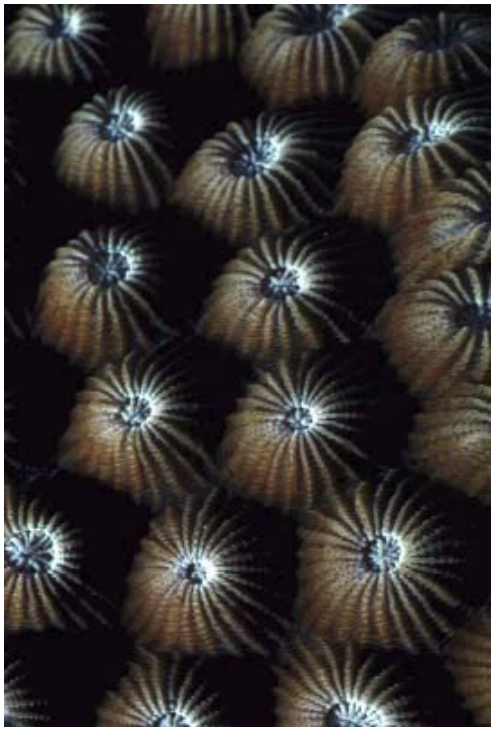
1. *Pesca en lugares específicos.*
2. *Utilización de artes de pesca o métodos de pescar.*
3. *Pesca de determinadas especies en su totalidad o en alguna etapa o estado de su ciclo de vida.*
   a. *por especie*
   b. *por etapa de ciclo de vida*
   c. *por tamaño*
   d. *por cantidad*

Toda veda comprenderá siempre pescar, transportar, tener en depósito (ya sea vivo, muerto o refrigerado) los recursos acuáticos que se pretenden proteger.

Uno de los propósitos de establecer una veda en la RN es promover la reproducción y aumento en las poblaciones de especies de pesca en el área. Asimismo, por medio del desarrollo

Ejemplos de la fauna coralina de la Reserva:
El híbrido del coral Cuerno de Ciervo y del Cuerno de Alce, *Acropora prolifera* (derecha).

Detalle del Coral Montañoso, *Montastraea cavernosa* (abajo a la izquierda) y del Coral de Dedos, *Porites porites* (abajo a la derecha).



Detalle del coral solitario, *Tubastrea aurea* (derecha).

Detalle del desove masivo de gametos en el complejo de especies del Coral Estrella, *Montastraea annularis* en la Reserva Natural del Canal de Luis Peña (abajo a la izquierda).

Detalle de diversos grupos de invertebrados asociados a hendiduras en los arrecifes de coral (abajo a la derecha).

y preparación del plan de manejo, se identificarán aquellas actividades que son permisibles en las reservas naturales y que a su vez sean compatibles con la veda que se propone implantar.

IMPORTANCIA DE LA DESIGNACIÓN DE LA RESERVA NATURAL

El descenso en la densidad de poblaciones de organismos marinos de valor pesquero a lo largo de la región del Caribe durante las últimas décadas ha sido ampliamente documentado. Por ejemplo, el desembarco de peces de arrecife en Puerto Rico ha disminuido de más de 5 millones de libras durante el 1979 a menos de 2 millones de libras durante el 1990[3]. Concurrentemente, los recursos pesqueros de las costas de Culebra han mermado de manera significativa[4], donde los datos demuestran que aún en los sectores marinos más alejados de la costa, la sobre pesca ha sido impactante sobre estos habitáculos.

La captura de peces por medio de nasas ha disminuido dramáticamente y la merma en las poblaciones de peces de arrecife, junto con otros factores asociados a problemas de calidad de agua en el mar, se ha dejado sentir en otros sectores de la economía, como por ejemplo en las actividades de buceo, de las que Puerto Rico ha sido excluido de la lista de 100 mejores lugares en el mundo[5]. También existen datos que señalan que la degradación de las áreas costeras como producto del desarrollo desarticulado y las actividades turísticas descontroladas son otras de las causas principales de la disminución en la productividad pesquera.

Los estudios realizados sobre los recursos marinos en la RNCLP demuestran que existen diferencias marcadas en la estructura de las comunidades de peces y corales bentónicos en las áreas más cercanas a la costa comparado con los sectores más distantes, las que sugieren que

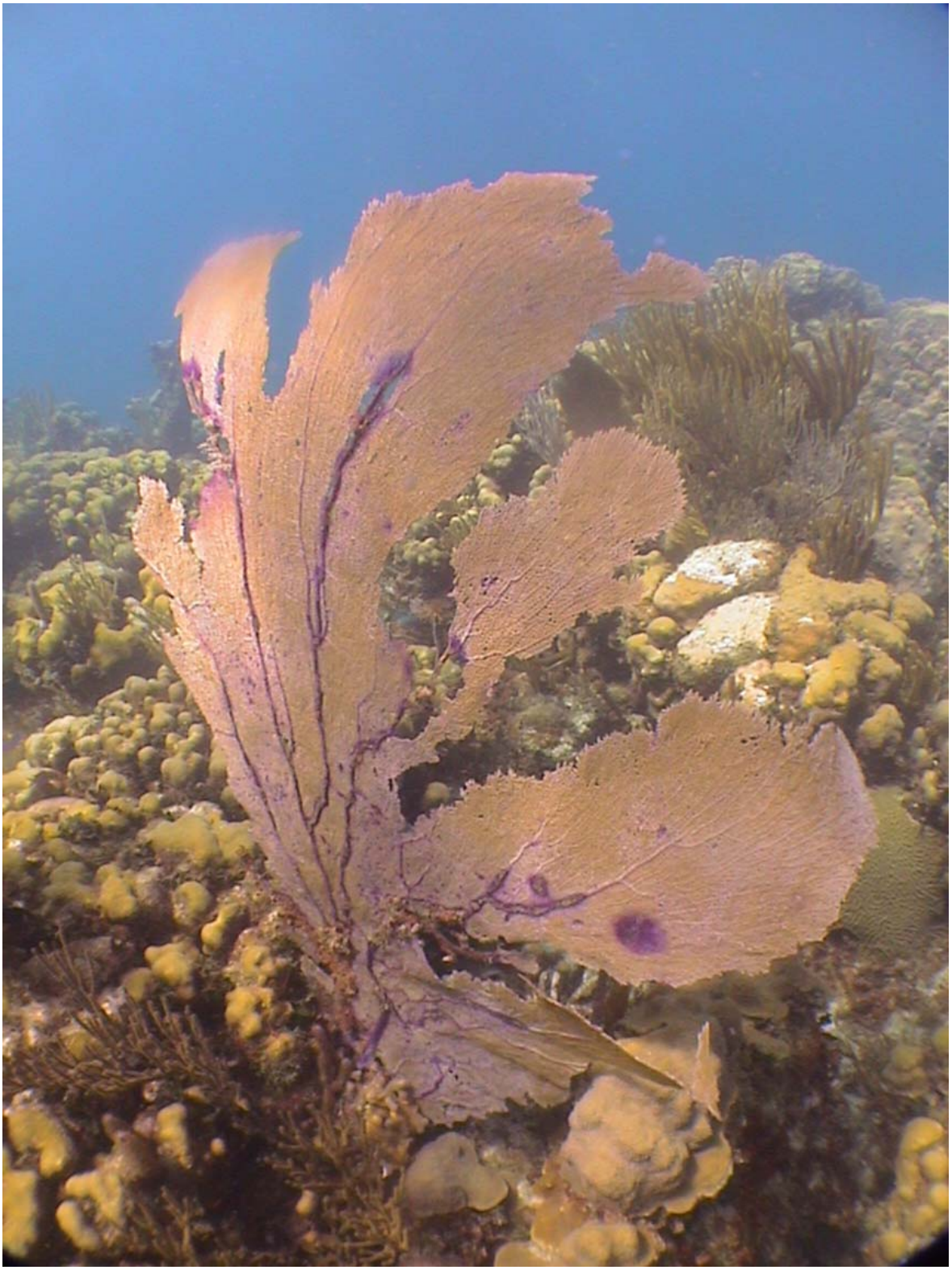
[3] Vicente, V., *Reserva marina Flamenco Luis Peña, Isla de Culebra*, Southeast Fisheries Science Center NMFS NOAA (1995) pág. 2.
[4] Vicente, V., Idem.

han surgido tensiones ambientales de origen antropogénico, incluyendo la sobrepesca, que han deteriorado las comunidades arrecifales[6] La degradación es mayor sobre los sistemas más aledaños a la costa, los cuales demostraron menor riqueza de coral, menor porcentaje de cubierta de coral vivo y menor diversidad de especies. Las investigaciones confirman que el descenso en poblaciones de peces de arrefice ha contribuido a la degradación de las comunidades arrecifales[7]. Según Roberts[8], la sobre pesca ocasiona transformaciones sustanciales en la estructura de la comunidad arrecifal, lo que causa la reducción en la diversidad de especies de pesca en los arrecifes afectando procesos coralinos importantes como resultado de la pérdida de especies claves y grupos funcionales eneteros. Otros efectos adicionales que tiene esta actividad es la reducción en biomasa de peces, la pérdida en la riqueza de especies, disminución en el tamaño promedio de los organismos con atractivo pesquero y eliminación de las especies de los mayores predadores [9] .

Además del extraordinario valor ecológico de esta zona, que de por sí justifican la designación de una RN, existen otras razones para justificar tal designación: 1) presencia de habitáculos críticos de especies de tortugas marinas en peligro de extinción; 2) alto valor recreacional (ej. buceo, pesca, navegación); 3) la zona es un laboratorio natural para el desarrollo de actividades de investigación científica y de educación marina; 4) presencia de habitáculos saludables importantes para la designación de áreas de protección especial para la propagación de especies de peces y corales ("no take zones"); 5) la creciente amenaza debido a actividades recreacionales no controladas (ej. anclaje sobre arrecifes, pesca con arpón, buceo) en algunas

---

[5] Vicente, V., Idem.
[6] Hernández Delgado y Sabat (en imprenta); Hernández Delgado et al., (en imprenta).
[7] Hernández Delgado y Sabat (en imprenta).
[8] Roberts, C., *Effects of fishing and reserve protection on Caribbean fish communities*, Abstract 8th, Int. Coral Reef Symp., June 24-29, 1996 Panamá.
[9] Roberts, C., *R biomass in a Caribbean marine reserve,* Conserv. Biol. 9(4): 815-826.



Abanico de mar, *Gorgonia ventalina*. Este es uno de los corales más abundantes en la Reserva.

localidades (ej. Playa Carlos Rosario, costa norte del Cayo Luis Peña); 6) dramático efecto de la sobrepesca con arpón; 7) aumentos recientes en actividades como la deforestación de terrenos inclinados cerca de la costa; 8) amenazas por la construcción de varios proyectos turísticos y residenciales entre Punta Melones y Bahía Tamarindo; 9) posibles riesgos de contaminación asociados a la operación del vertedero municipal en Bahía Tamarindo.

Particularmente, el valor como área de criadero de peces y otras especies de valor comercial, así como las presiones de sobrepesca recreacional mediante el uso del arpón, ameritan que se incluya en esta desiganación una medida de cierre a la pesca, según recomendado por la Asociación de Pescadroes de Culebra y por diversos autores (Vicente, 1995; Hernández Delgado y Sabat, en imprenta; Hernández Delgado et al., en imprenta).

La designación de la Reserva Natural del Canal Luis Peña es importante por varias razones: 1) proteger y manejar ejemplos representativos de arrecifes de coral y otros sistemas asociados para asegurar su viabilidad a largo plazo y mantener la diversidad genética de las especies que allí habitan; 2) proteger las poblaciones diezmadas de peces de arrecife, incluyendo aquellas especies de importancia comercial, y de tortugas marinas en peligro de extinción, así como los habitáculos críticos para su supervivencia; 3) proteger comunidades coralinas en un estado ecológico excelente y con alto valor recreacional y estético; 4) prevenir los impactos negativos de actividades humanas que ocurran dentro y fuera de la Reserva; 5) designar áreas para la propagación de peces, corales y otros grupos de organismos bajo el concepto de "no take zones"; 6) facilitar la interpretación de los sistemas marinos para propósitos de conservación, educación, investigación y turismo de bajo impacto; 7) acomodar y regular mediante un sistema de co-manejo apropiado un espectro lo más amplio posible de actividades humanas compatibles con los objetivos principales de la Reserva; 8) promover la conservación marina mediante la

Colonia centenaria del complejo de especies del Coral Estrella, *Montastraea annularis*. Esta es la especie de coral dominante en la Reserva Natural. Se estima la edad de esta colonia entre 300 a 500 años.

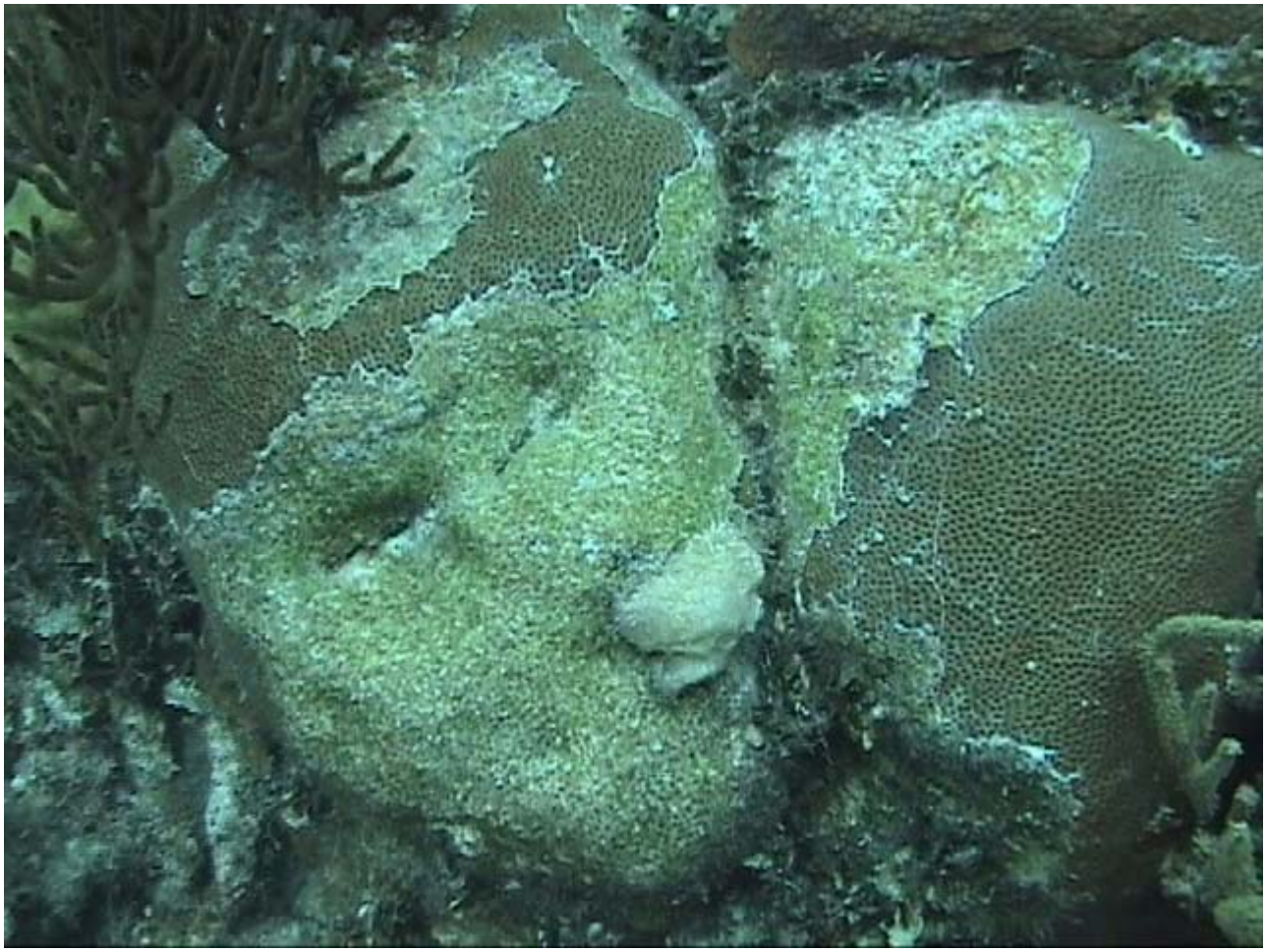
Vista parcial de la comunidad coralina asociada a los fondos rocosos basálticos de alta energía de oleaje. Este tipo de ambiente está dominado principalmente por diversos grupos de octocorales, sobre todo, los abanicos de mar y diversos grupos de corales plexáuridos. Ejemplos de este tipo de ambiente lo encontramos en el Cayo Luis Peña, en Punta Tamarindo Grande y en Punta Tamarindo Chico.

educación y el desarrollo de actividades turísticas de bajo impacto; 9) proveer para la investigación científica y el entrenamiento técnico de científicos, estudiantes, oficiales de manejo, personal técnico y voluntarios a través de un programa de co-manejo; 10) proveer para el monitoreo de los efectos ambientales de las actividades humanas, incluyendo los efectos directos e indirectos del desarrollo y de las prácticas de usos de los terrenos adyacentes a la Reserva; y 11) proveer participación en la planificación, administración y manejo de la Reserva a las comunidades de base, Asocaición de Pescadores de la Isla de Culebra, buzos, Administración Municipal, Autoridad de Conservación y Desarrollo de Culebra, Servicio Federal de Pesca y Vida Silvestre, la academia, ciudadanos voluntarios, organizaciones no gubernamentales y cualquier otro grupo de interés, mediante un modelo de co-manejo.

Además de las razones expuestas arriba, existen diversos problemas de origen antropogénico, los cuales podrían amenazar a mediano plazo la integridad ecológica de la región. De acuerdo a Hernández Delgado et al. (en imprenta), los problemas principales de origen antropogénico identificados en la isla de Culebra y que pudieran afectar directa o indirectamente la RN incluyen: 1) escorrentías y sedimentación asociada al desmonte para la construcción de caminos; 2) eutroficación y reducción en transparencia del agua asociada a la descarga de aguas usadas sin tratar y escorrentías sedimentadas; 3) desarrollo residencial y turístico en zonas ecológicamente sensitivas (ej. Punta Melones, Bahía Tarja, Bahía Tamarindo); 4) posible flujo de lixiviados provenientes del vertedero municipal; 5) actividades recreacionales fuera de control y sin regulación alguna (ej. sobrepesca con arpón, colección de organismos de acuario, buceo, navegación, anclaje, establecimiento y operación inadecuada de boyas de anclaje); 6) colección de organismos, corales y pedazos de arrecifes para el mercado de acuarios marinos; 7) destrucción histórica de arrecifes por las prácticas militares de bombardeo (IDEA, 1970; Rogers

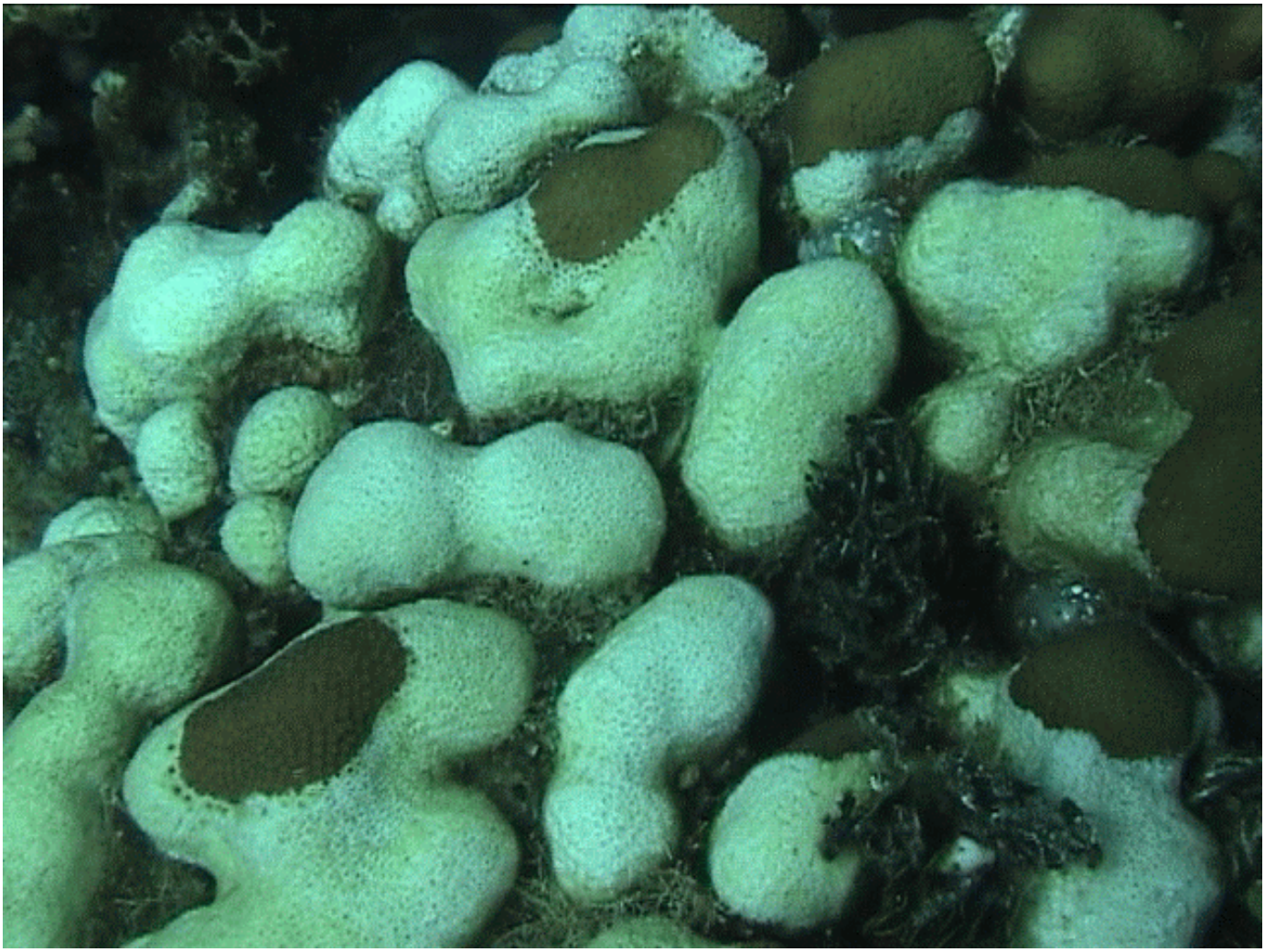
Ejemplo del problema principal de origen humano en la Isla de Culebra: el uso inadecuado de los terrenos mediante actividades de desmonte y construcción sin implementar medidas adecuadas y requeridas por Ley para el control de la erosión. El resultado final del incumplimiento con la Ley es un problema cada vez más crítico de erosión de terrenos y de sedimentación en las costas de Culebra. Esto causa un aumento en la turbidez del agua y en la deposición de sedimentos en las comunidades de arrecifes de coral y de los yerbazales marinos.

Las actividades de construcción en Culebra, mediante un patrón desordenado de usos de terrenos ha expuesto centenares de cuerdas de terrenos a la erosión (fotos cortesia de Mary Ann Lucking, CORALations).



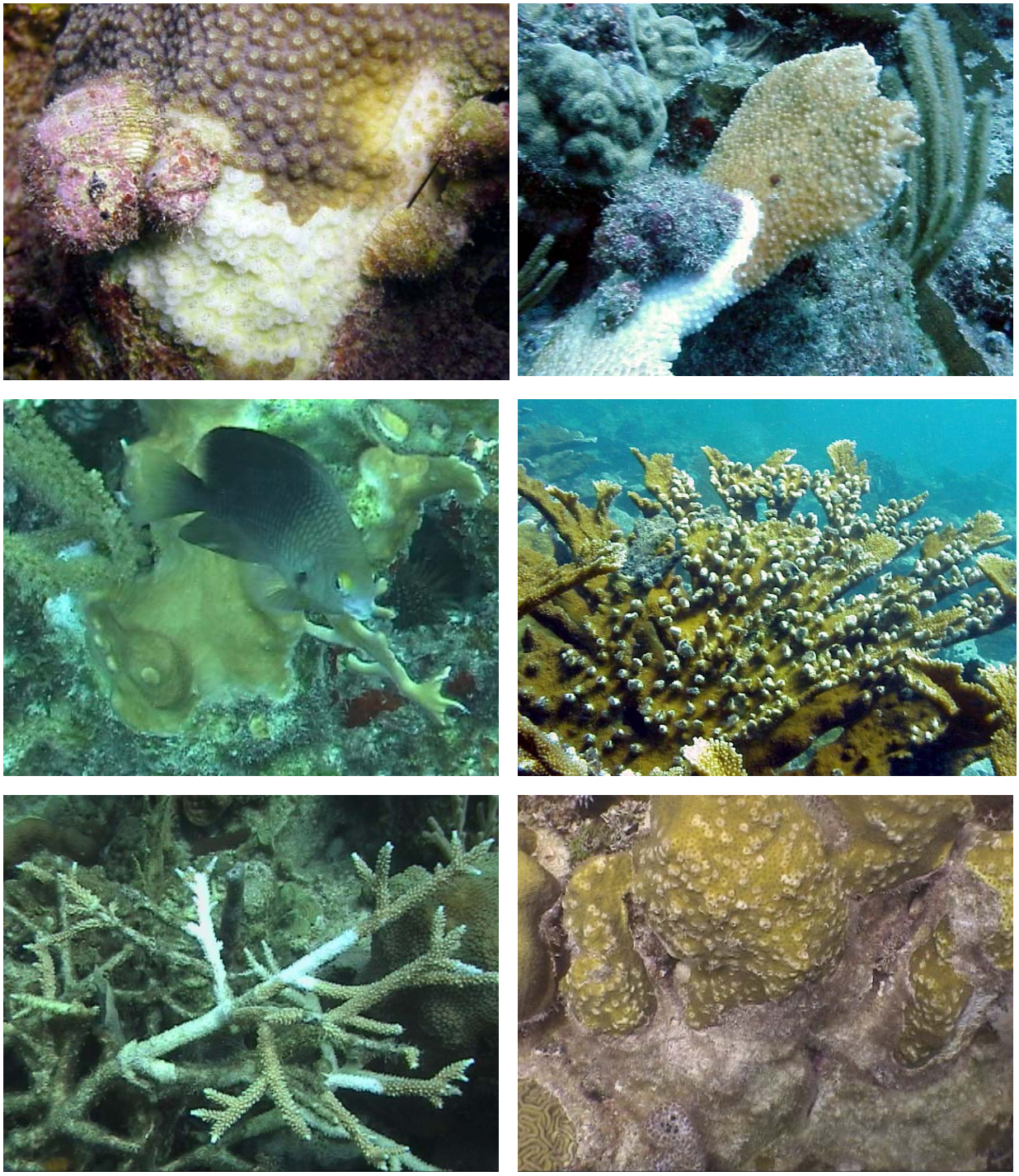
Efectos de la abrasión sedimentaria sobre una colonia del Coral Masivo de Estrella, *Siderastrea siderea*. En localidades donde existe un problema de resuspensión sedimentaria asociada al tráfico excesivo de embarcaciones recreacionales o debido a los aportes sedimentarios asociados a las escorrentías durante eventos de precipitación pluvial intensa, la entrada de sedimentos a los arrecifes puede tener consecuencias negativas sobre los corales. El resultado neto puede ser la abrasión parcial del tejido del coral o la mortandad debido a la asfixia de las colonias.

La proliferación de nutrientes proveniente de las escorrentías sedimentadas y de la descarga de agues usadas sin tratar en Culebra contribuyen a acelerar un fenómeno natural que afecta a los corales conocido como la *bioerosión*. La bioerosión es la disolución de la estructura de carbonato de calcio que forma el esqueleto del coral debido a la actividad erosiva de organismos como los erizos, esponjas perforadoras, algunas especies de almejas y gusanos, así como un grupo de algas que penetran el esqueleto del coral (algas endolíticas). El aumento en las tasas de aportes de los nutrientes y de los sedimentos, así como de la turbidez del agua, acelera las tasas de bioerosión, causando a largo plazo, un debilitamiento y la destrucción en la estructura de los corales, como este ejemplo en una colonia del Coral Estrella, *Montastraea annularis*. Ésto puede resultar, a largo plazo, en una pérdida neta del armazón arrecifal.



Efectos de un brote infeccioso letal causado por la enfermedad conocida como Plaga Blanca Tipo II. Se ha sugerido que dicha enfermedad es causada por la bacteria *Aurantimonas corallicida*. Sin embargo, no está aún del todo claro si su efecto de causar muerte en el coral se debe a su toxicidad o a que ésta, al infectar al coral, envíe una señal al tejido del coral que cauce que se induzca una señal inicie una reacción de degradación de tejido similar a la que ocurre durante la muerte natural. Foto tomada en una colonia del Coral Estrella, *Montastraea annularis*, durante el brote ocurrido en el año 2001 en Playa Carlos Rosario. Dicha enfermedad puede causar la muerte de tejido de los corales muy rápido. Dicho tipo de daño es irreversible ya que el esqueleto expuesto del coral es colonizado rápidamente por las cianobacterias y las algas, evitando que el coral pueda recuperarse.

Ejemplo de una colonia del Coral de Estrella, *Montastraea annularis*, 10 meses después de haber sido infectada por la enfermedad conocida como la Plaga Blanca Tipo II. Aproximadamente, 95% de la colonia murió debido al brote. Su superficie fue invadida rápidamente por las cianobacterias, las algas filamentosas y luego por las macroalgas. Se sugiere que dicho proceso puede ser acelerado por la presencia de aportes de nutrientes asociados al deterioro en la calidad del agua y a la sedimentación.



La depredación de corales causada por el caracol coralívoro (depredador especializado en corales), *Coraliophylla abbreviatta* (fotos superiores) puede causar una pérdida significativa de tejido vivo en los corales en un período corto de tiempo. El comportamiento agresivo y territorialista del pez damisela (familia Pomacentridae), por ejemplo la damisela de 3 puntos, *Stegastes planifrons* (foto central izquierda), puede causar la muerte parcial de las colonias debido a la depredación de pólipos al establecer nuevos territorios. Se ha sugerido que la sobrepesca de peces depredadores puede contribuir indirectamente a aumentar las densidades de estos depredadores de corales (fotos superiors y foto central derecha, Ernesto Weil, UPR-RUM).

El sobrecrecimiento de las cianobacterias filamentosas y de las macroalgas pardas, como la *Dyctiota* spp., en los arrecifes de coral como posible consecuencia del deterioro en la calidad del agua y de posibles factores regionales, puede causar varios efectos adversos sobre los corales. Las cianobacterias y las macroalgas pardas poseen compuestos tóxicos que les ayudan a escapar de ser presa de especies pastoreadoras, lo que las convierte en una peste en el arrecife. En la foto, la macroalga marrón *Dyctiota* spp. y la cianobacteria *Lyngbya* sp. (filamentos de color ladrillo) causa la abrasión sobre el tejido y la obstrucción al paso de la luz solar sobre una colonia del Coral Mostasa, *Porites astreoides*, en Playa Carlos Rosario.

Las cianobacterias también se han convertido, junto a una enfermedad asociada a la infección del hongo *Aspergillus sydowii*, entre otras posibles especies, en una de las causas de mortalidad más importantes en los abanicos de mar, *Gorgonia ventalina*.

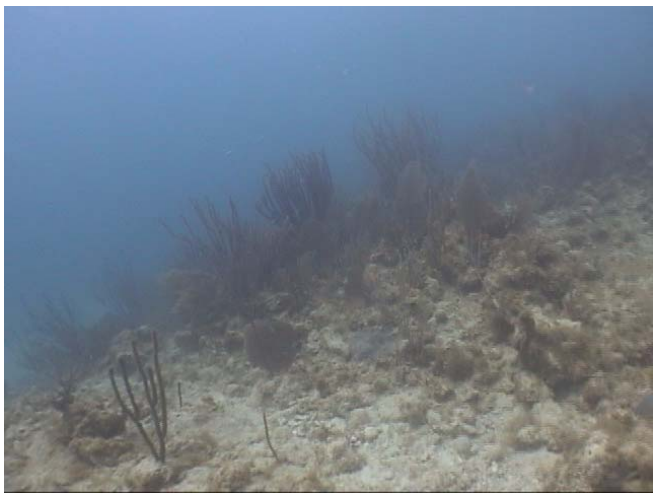
El tunicado incrustante, *Tridemnum solidum* (masa amorfa de color verde menta que sobrecrece el esqueleto de un coral Cuerno de Ciervo) se ha convertido en un problema de algunas localidades arrecifales. Este tunicado es una de las especies que compite más exitosamente por espacio en los arrecifes del Caribe y puede sobrecrecer prácticamente cualquier otra especie, incluyendo a los corales. Éste posee unos compuestos naturales altamente tóxicos, los que aumentan su habilidad competidora. Además, no posee depredadores conocidos. En la foto, esta colonia se localiza dentro del territorio de una Damisela de 3 Puntos, *Stegastes planifrons*. En algunas areas dentro de la Reserva este tunicado, en combinación con la actividad territorial de las damiselas, están causando mortalidad localizada de corales.

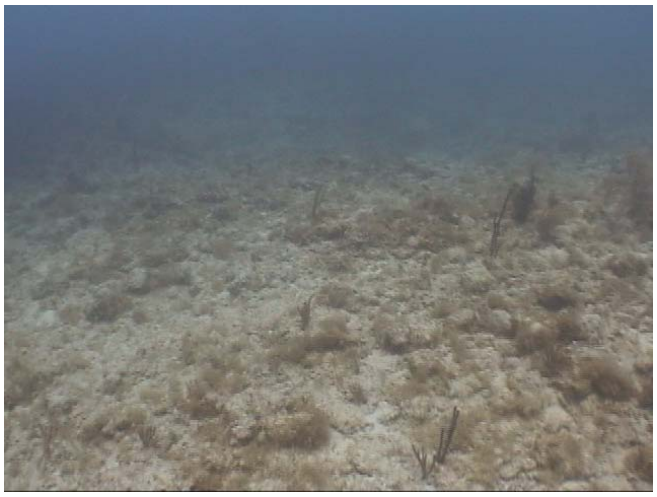
La sobrepesca de especies de peces con alto varlor comercial, como el Mero Cabrilla, *Epinephelus guttatus*, fue una de las razones principales que movió al DRNA, a petición de la Asociación de Pescadores de la Isla de Culebra, a proteger los recursos pesqueros de la Reserva Natural del Canal de Luis Peña.

La matanza indiscriminada de carruchos en sus estadíos juveniles tiene como consecuencia un efecto de sobrepesca en serie del acervo pesquero. Esto quiere decir que ya se ha eliminado una porción significativa de los individuos grandes adultos de sus poblaciones y ahora se están eliminando sistemáticamente los individuos juveniles que ni siquiera han alcanzado a reproducirse ni una sola vez. Eso representa un riesgo muy alto de desaparición local de la especie a nivel comercial.

La zona donde se localiza la Reserva Natural del Canal de Luis Peña, Culebra, se utilizó históricamente durante décadas para el desarrollo de prácticas de bombardeo militar. Como consecuencia, quedaron varios cráteres en los arrecifes de coral, los cuales no muestran recuperación alguna.

La secuencia de fotos muestra (arriba) una zona no impactada, cercana de una zona al borde de una zona impactada (centro) y el centro de una cráter (abajo).



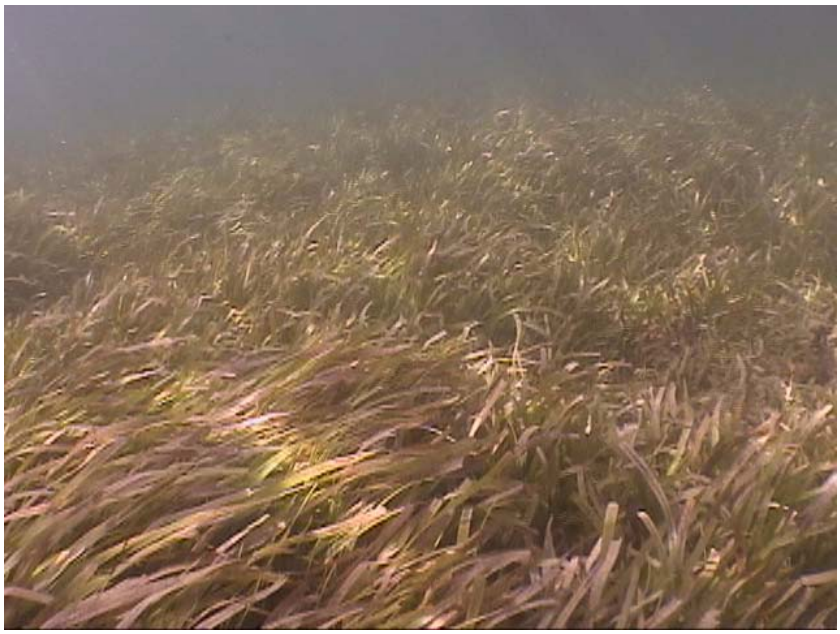


et al., 1978); y 8) riesgos por la presencia de explosivos sin detonar, tanto en tierra como bajo el agua.

Todas estas razones técnico-científicas son la base para promover la designación del Canal Luis Peña como reserva natural y a su vez implantar una veda de pesca en estas aguas según provee la Ley Núm. 278 supra. El mejoramiento de los habitáculos esenciales es vital para la restauración efectiva y el uso permisible de los recursos pesqueros de las costas del municipio de Culebra, por lo que el DRNA entiende que la estrategia de manejo idónea para estos recursos marinos preservarlos mediante el cierre del área a cualquier tipo de actividad que de alguna manera impacte los recursos allí existentes.

BENEFICIOS DE LA DESIGNACION DE LA RNCLP

Entre las alternativas de manejo que se propone evaluar como parte del concepto de usos múltiples de la RN con cierre a la pesca, la principal es la designación de áreas de protección especial para la conservación y propagación de especies, donde se prohiba todo tipo de usos de consumo (ej. pesca y colección de organismos, y la remoción de corales y/o rocas vivas o "live rocks"). Existe documentación amplia sobre el estado de reducción de las pesquerías arrecifales en el Caribe (Bohnsack, 1982, 1992, 1993a,b; Appeldoorn et al., 1992; Butler et al., 1993; Roberts, 1995b, 1997). La comunidad científica se encuentra cada vez más y más convencida de los beneficios múltiples, no sólo en el aspecto ecológico, si no en el económico y estético, que tiene el establecimiento de Reservas con cierre a la pesca (Salm y Clark, 1984; Dixon et al., 1993; Salm y Price, 1995; Bohnsack, 1997; Carter y Sedberry, 1997; Lincoln-Smith et al., 1997; McManus and Meñez, 1997; Nowlis y Roberts, 1996, 1997; Sluka et al., 1997; Watson et al., 1997; Wilkinson y Chou, 1997).



En la Reserva Natural del Canal de Luis Peña se desarrollan praderas extensas de hierbas marinas, dominadas principalmente por la Hierba de Tortuga, *Thalassia testudinum*, y en menor grado por la Hierba de Manatí, *Syringodium filiforme*. Estas comunidades funcionan como criaderos naturales de carruchos (ej. *Strombus gigas*, *S. costatus* y *S. pugilis*) y de diversas especies de peces.

Las reservas donde se han establecido límites o prohibiciones de pesca y captura de organismos han demostrado ser sumamente exitosas (Bohnsack 1993), contribuyendo a: 1) proteger y/o aumentar las áreas de reproducción, crianza, alimentación y protección de peces y otra vida marina, reduciendo al mínimo posible los impactos adversos de actividades humanas de consumo, tales como la pesca y colección de organismos (Kenney, 1995); 2) protección de la vida silvestre dentro o en la periferia de la Reserva (ANPWS, 1990); 3) mejorar las pesquerías marinas protegiendo la composición de especies de peces, la estructura de edades de las poblaciones, el potencial reproductivo y la variabilidad genética de cada especie (Bohnsack, 1994); 4) aumentar la abundancia de peces (Russ, 1985; Sluka et al., 1994; Roberts, 1995a, Rakitin y Kramer, 1996); 5) aumentar la biomasa de peces (Roberts y Polunin, 1991; Polunin y Roberts, 1993; Roberts, 1994, 1995a); 6) aumentar la diversidad de especies de peces (REEF, 1996); 7) en el aspecto de manejo, puede contribuir a proteger la cantidad y calidad de la progenie de especies importantes, reducir la incertidumbre del reclutamiento debido a variación ambiental y proveeer un mecanismo de seguridad contra errores debido a medidas de manejo mal implementadas (Bohnsack, 1994); 8) aumentar la dispersión de larvas e individuos adultos de peces y otras especies con valor comercial hacia otros arrecifes donde la pesca se permita, mejorando a mediano plazo las pesquerías arrecifales en áreas bajo presión pesquera intensa (Plan Development Team, 1990; Rowley, 1992; Appeldoorn et al., 1997); 9) mantener alto el porciento de cobertura de tejido vivo en los corales mediante el mantenimiento de procesos vitales en el arrecife (Roberts, 1995b). Similarmente, Ésto puede permitir mantener y proteger el proceso valioso de exportación de larvas de corales hacia otros arrecifes localizados corriente abajo, lo que ayudará a mantener una alta variabilidad genética en las poblaciones de las diversas

especies de corales, y a la vez, mantener un proceso contínuo de reclutamiento, crecimiento neto y renovación de los arrecifes.

De acuerdo a Plan Development Team (1990), las Rservas con cierre a la pesca también tienen la ventaja de: 1) preservar la diversidad genética de la fauna y flora arrecifal; 2) mantener áreas con un equilibrio ecológico natural; 3) proteger inventarios pesqueros de la sobrepesca en serie; 4) establecer medidas de manejo y protección que afecten equitativamente a diversos usuarios de los recursos y no solo a los pescadores; 5) facilitar el enforzamiento de leyes y medidas de manejo; 6) aumentar la flexibilidad en el manejo; 7) reducir la necesidad de obtener cantidades enormes de datos en estudios de campo; 8) facilitar los acuerdos cooperativos de manejo, incluyendo la participación comunitaria; 9) proveer controles experimentales libres de impactos de pesca y otros usos de consumo en estudios de ecología marina y pesquerías arrecifales (Bohnsack, 1982); 10) establecer guías para usos recreacionales y navegación como medidas para proteger visitantes y áreas sensitivas (Oishi, 1992); 11) establecer procesos de educación comunitaria sobre la conservación de los recursos marinos y aumentar el apoyo de la comunidad a la implementación de medidas de conservación y manejo (Ballantine, 1991; Gubbay, 1995); 12) aumentar el atractivo turístico y recreacional (Van't Hof, 1985); 13) aumentar los beneficios económicos de usos de no consumo (Plan Development Team, 1990), sobre todo permitiendo el beneficio de las comunidades de base en una economía de tipo sustentable; 14) proveer planes de manejo para prevenir los daños asocidados a prácticas destructivas de pesca (Öhman et al., 1993), proveer para la recuperación gradual de los recursos degradados (Horrill et al., 1996) y para regular y determinar la capacidad de acarreo de actividades que pudieran ser dañinas a los arrecifes (Kay y Liddell, 1989; Hawkins y Roberts, 1992a,b, 1993a,b, 1994, 1997; McClanahan y Obura, 1993; Allison, 1996; Jennings y Polunin,

1996; Cesar, 1997; Harriott et al., 1997); y 15) permitir la participación comunitaria y de organizaciones no gubernamentales en procesos de educación, planificación, co-manejo y toma de decisiones (Agbayani y Siar, 1994; Añonuevo, 1994; Bojos, 1994; Kuperan-Viswanathan y Abdullah, 1994; Kurien, 1994; McArthur, 1994; Pollnac, 1994; Sandalo, 1994; White et al., 1997), permitiendo el desarrollo de un modelo para el establecimiento de procesos educativos y de participación comunitaria en otras áreas del Caribe. Particularmente exitosas han sido aquellas Reservas donde las comunidades de base han tenido un rol participativo en la planificación, co-manejo y toma de decisiones (Wells y White, 1995).

Pez ángel, *Pomacanthus paru*, en la Playa Carlos Rosario.

LOCALIZACIÓN Y DELIMITACIÓN DE LA RESERVA NATURAL

La Reserva Natural Canal Luis Peña está localizada entre la Península de Flamenco y la Punta Melones, en la costa suroeste del municipio de Culebra (Mapa 1 y Mapa 2, en el Apéndice 1). Las coordenadas de la Reserva son las siguientes: Punta Melones (18°30"N; 65°31"O), la punta sur del Canal Luis Peña (18°30"N; 65°33"O), la punta norte del Canal Luis Peña (18°31"N; 65°34"O) y la Península de Flamenco (18°33"N; 65°33"O). Se extiende desde tierra adentro cubriendo los bienes de dominio público marítimo terrestre en dirección sur, tocando la línea de costa del Cayo Luis Peña. El área total de la RN es de aproximadamente 1208 cuerdas, equivalentes 4788518 metros cuadrados.

TITULARIDAD DE LA RESERVA NATURAL

Dentro de nuestro ordenamiento jurídico, los recursos que componen la RNCLP se denominan bienes comunes de dominio público. Nuestro Código Civil, en su Artículo 1023 dispone que las cosas comunes son aquellas cuya propiedad no pertenece a nadie en particular y en las cuales todos los seres humanos tienen un libre uso, en conformidad con su propia naturaleza, tales como el aire, las aguas pluviales, el mar y sus riberas. Por otro lado, son bienes de dominio público, según el Artículo 1024, los destinados al uso público, como los caminos, canales, ríos, torrentes y otros análogos. La Ley Núm 23 supra faculta al DRNA a través de su Secretario, a administrar y custodiar estos bienes en conformidad con los requerimientos estatutarios, de manera que todo ciudadano posea usos y disfrute pleno de los mismos sin menoscabo de su utilidad pública.

TIPOS DE HABITÁCULOS DE LA RESERVA NATURAL

La zona del Canal de Luis Peña, localizado en la costa oeste de la Isla de Culebra, sostiene un desarrollo extenso de comunidades de arrecifes de coral de diversos tipos bajo condiciones mucho más saludables que la inmensa mayoría de las comunidades arrecifales en la Isla de Puerto Rico (Hernández Delgado, Disertación Doctoral bajo revisión;Hernández Delgado y Sabat, en imprenta). Las mismas son representativas de esta región del Caribe, tanto en términos de diversidad de especies de corales, como de peces (Hernández Delgado et al., en imprenta). También, existen otras comunidades muy importantes como lo son las praderas de hierbas marinas, praderas de algas, litoral rocoso, fondos arenosos y manglares de alto valor (Vicente, 1995).

Mediante un análisis preliminar de fotos aéreas oblicuas de baja altura (152 m), Hernández Delgado et al. (en imprenta) estimaron los porcientos de cobertura de diversos tipos de comunidades marinas en la costa oeste de Culebra (Tabla 1). Este análisis estuvo limitado a los primeros 200 m de horizontales de distancia desde la línea de orilla y hasta una profundidad estimada entre 15 y 18 m. En el mismo no se incluyeron las zonas profundas del Canal, ni el Cayo Luis Peña. Los yerbazales marinos presentaron la mayor cobertura (34.7±31.2%), seguidos de los arrecifes de coral (34.4±22.6%). La mayoría de estos últimos son arrecifes marginales o bordeantes. A éstos le siguieron los fondos arenosos (10.7±5.9%), pavimentos coralinos o “hard grounds” (9.7±10.4%), llanuras arrecifales (5.7±4.7%) y arrecifes rocosos (4.7±7.2%). En la siguientes secciones se describen en mayor detalle cada uno de los diferentes tipos de comunidades identificadas dentro de la Reserva Natural del Canal de Luis Peña.

La Colirrubia, *Ocyurus chysurus*, es una de las especies de peces con mayor valor comercial para la pesca artesanal que ha encontrado refugio dentro de la Reserva Natural del Canal de Luis Peña.

Arrecifes de coral marginales.

El tipo de arrecife de coral predominante en la zona es de tipo marginal o bordeante (Vicente, 1995). Dichos arrecifes, por su definición, bordean la línea de costa. El desarrollo más extenso y de mayor complejidad estructural lo encontramos entre la costa oeste de la Península de Flamenco hasta Punta Tamarindo Grande, incluyendo la Playa Carlos Rosario. Justo al norte del margen que separa la Reserva Natural en la Península de Flamenco se localiza una zona de amplio desarrollo arrecifal conocida localmente como "Impact Beach", profundidades que fluctúan entre 1.0 y 13 m. Esta zona recibió los impactos más intensos del bombardeo durante las prácticas militares que culminaron en el año 1975 (IDEA, 1970). La comunidad arrecifal entre "Impact Beach" y el margen norte de la Reserva Natural se caracteriza por un desarrollo amplio de arrecifes marginales y de pavimentos coralinos, con una abundancia alta de octocorales y esponjas. En esta zona también abundan los cráteres en el fondo arrecifal, los cuales en ocasiones exceden los 20 metros de diámetro. La cobertura de corales entre la zona de "Impact Beach" y el margen norte de la Reserva Natural se estima que fluctúa entre 20 y 40%. Sin embargo, dentro de las zonas más impactadas por las actividades militares, la cobertura no excede de 1% (Hernández-Delgado, datos no publicados).

Las especies de corales más comunes de esta zona incluyen a los tres morfotipos de *Montastraea annularis*, *Diloria clivosa*, *D. strigosa*, *D. labyrinthiformis*, *Agaricia* spp., *Porites astreoides* y *P. porites*, así como los hidrocorales, *Millepora complanata* y *M. alcicornis*.

Al sur de esta zona se encuentra lo que constituye la zona principal de desarrollo arrecifal dentro de la Reserva Natural, la Playa Carlos Rosario. Esta zona ha sido

ampliamente documentada en la literatura. Rogers et al. (1978) estimaron la cobertura de corales fuera de las zonas impactadas en 58%. Hernández-Delgado et al. (en imprenta) determinaron que la cobertura de coral promedió entre 55 y 60%. De hecho, en promedio la cobertura de corales fluctúa entre 40 y 90% en esta zona. Su profundidad fluctúa entre 1.0 y 14 m. En esta zona se localiza el desarrollo arrecifal más extenso de toda la Reserva Natural, el cual se caracteriza por una dominancia inusual (75%) por *Montastraea annularis*, la especie de coral más importante en la construcción de arrecifes en el Atlántico (Glynn, 1973). Además, se desarrolla una alta cantidad de colonias de gran tamaño de ésta y otras especies de corales escleractíneos, lo que le confiere un alto valor recreacional. De hecho, es la zona de la Reserva Natural que mayor presión de usos recreacionales presenta.

Entre Punta Tamarindo Grande y Punta Tamarindo Mediano se localiza otro sistema bastante extenso de arrecifes de coral de tipo marginal, el cual está dominado por especies similares (Hernández Delgado, 1994). A pesar de ser un sistema de arrecifes somero (0.5 a 4.0 m), éste se caracteriza por un alto relieve estructural, lo que constituye un habitáculo de particular importancia como criadero de peces de alto valor pesquero (Hernández Delgado y Sabat, estudios en progreso). Su cobertura de coral fluctú entre 1 y 25%. Además, en Bahía Tarja se desarrolla un sistema de arrecifes marginales muy similar al anterior, cuyas profundidades no exceden de 4.0 m. Su cobertura de coral

El Erizo Gigante del Caribe, *Diadema antillarum*, sufrió en evento de mortandad masiva a través de todo el Caribe entre los años 1983 y 1984, que prácticamente hizo desaparecer la especie. Luego de dos décadas, su recuperación es muy limitada o casi inexistente en la mayoría de las localidades. Sin embargo, entre Punta Melones y Bahía Tamarindo, sus poblaciones muestran señales muy importantes de recuperación. Estos erizos tienen un rol extremadamente importante pastoreando las algas que sobrecrecen a los corales. Además, su presencia ayuda a servir de microhabitáculo para muchos peces en sus estadíos juveniles, como es el caso de los arrayaos y roncos (Pomadasyidae).

fluctúa entre 1 y 30%. Éstos también se caracterizan por su valor como habitáculo de reclutas post-larvales de peces, agregación de carruchos durante la época de reproducción y de reclutamiento del erizo de mar gigante, *Diadema antillarum* (Hernández Delgado y Sabat, estudios en progreso).

Otro sistema de arrecifes marginales muy importante se localiza en el extremo sureste del Cayo Luis Peña. Éste presenta un alto relieve estructural, incluyendo el desarrollo de un sistema de surcos y espolones, así como el desarrollo de un pavimento de corales, octocorales y esponjas en su base. La cobertura de corales fluctúa entre 40 y 90%, y su profundidad varía desde 1.0 hasta 14 m. A la vez, presenta una alta dominancia por *Montastraea annularis* y otras especies de corales masivos. Su alto relieve y relativa ausencia de presión por la pesca recreacional con arpón han permitido el mantenimiento de una comunidad de peces más saludable (mayor abundancia y tamaños promedio) que Playa Carlos Rosario, la cual recibe una presión intensa de sobrepesca recreacional (Hernández Delgado et al., en imprenta).

Arrecifes de parcho.

Los arrecifes de parcho son parte intrínseca de los sistemas de arrecifes marginales en la Reserva Natural. Estos son unidades individuales de desarrollo arrecifal que, aunque pueden separarse físicamente del resto del arrecife, separados por fondos de arenas, carricoche o hierbas marinas, constituyen parte fundamental del mismo. Se caracterizan por su tamaño pequeño y morfología generalmente circular. La mayoría de estos parchos están localizados en aguas llanas (1-4 m) y están constituídos por

El Mero Cherna (Mero Blanco, en Culebra), *Epinephelus striatus*, es una de las especies más afectadas por la sobrepesca a través de Puerto Rico y todo el Caribe, pero que encuentra refugio en la Reserva Natural del Canal de Luis Peña debido a la veda permanente a la pesca, según decretada en la Orden Ejecutiva 99-15 firmada por el Secretario del DRNA el 30 de septiembre de 1999.

Montastraea annularis. Al formar parte de los arrecifes marginales, no se discusión detallada por separado

Pavimentos coralinos.

Los fondos que constituyen pavimentos coralinos presentan una estructuración menor que aquellos arrecifes de origen biogénico y están constituídos principalmente por octocorales y esponjas. Las especies de octocorales más comunes de octocorales incluyen a los abanicos de mar, *Gorgonia flabellum*, *G. ventalina* y *G. mariae*, así como el gorgonáceo incrustante, *Erythropodium caribaeorum*. Otros grupos abundantes incluyen géneros como *Plexaura* spp., *Pseudoplexaura* spp., *Plexaurella* sp., *Pterogorgia* spp., *Pseudpoterogorgia* spp. y *Muricea* spp., entre otros.

En la Reserva Natural se desarrollan varias zonas de pavimentos coralinos. Justo al margen norte de la Reserva se desarrolla un pavimento coralino con una cobertura estimada entre 10 y 40%, con una alta diversidad de corales, octocorales y esponjas. Su profundidad promedio varía entre 5 y 13 m. Existe otro pavimento de corales de gran extensión frente a Punta Tamarindo Chico a profundidades fluctuantes entre 3 y 8 m. En el Cayo de Luis Peña se desarrolla un pavimento coralino en su extremo sureste a una profundidad de 10 a 14 m y otro en el norte, con profundidades de 3 a 10 m. Las zonas de pavimentos coralinos son tambien muy importantes para la crianza de peces de alto valor comercial.

Vista parcial de un pavimento coralino a unos 45 pies de profundidad en la Reserva Natural del Canal de Luis Peña.

Comunidades coralinas.

Otro tipo de comunidad muy importante dentro de la Reserva Natural lo constituyen las comunidades coralinas. Estas se desarrollan sobre promontorios rocosos basálticos o de eolianita, sobre los cuales se establece una comunidad coralina muy parecida a un arrecife de coral. Sin embargo, en el caso de los promontorios rocosos basálticos, tales como Punta Tamarindo Grande, Punta Melones y los extremos sur, noreste y noroeste del Cayo Luis Peña, se desarrollan comunidades coralinas de alta en energía de oleaje. Las mismas se caracterizan por el desarrollo de colonias de corales pequeñas y achatadas debido al efecto del oleaje y corrientes fuertes. En las mismas dominan principalmente los hidrocorales y los zoántidos, grupos adaptados a desarrollarse bajo regímenes de perturbaciones ambientales fuertes. Además, en algunas de las comunidades coralinas (ej. Punta Tamarindo Chico, Punta Tamarindo Grande, Bahía Tamarindo y Punta Melones) se puede observar una alta abundancia de colonias juveniles (reclutas) de corales, inclusive, especies caracterizadas por poseer de forma natural tasas bajas de reclutamiento, tales como *Montastraea annularis*, *Montastraea cavernosa,Diploria* spp. y *Meandrina meandrites*, entre otras. Estas zonas son tambien vitales para la crianza de peces de alto valor comercial.

Comunidades de carricoche.

Asociados a las comunidades arrecifales están las comunidades de carricoche o de fragmentos de coral muerto. Generalmente, éstas se desarrollan en aguas llanas (0.25-3.0 m) y se caracterizan por poseer un bajo relieve estructural y por no sostener prácticamente ningún coral vivo, a excepción de algunos fragmentos y colonias

desprendidas del sustrato durante eventos ciclónicos. Sin embargo, en los mismos se desarrollan céspedes algales constituídos principalmente por algas filamentosas. Además, poseen una amplia abundancia y diversidad de microhabitáculos muy importantes para el reclutamiento y crianza de cientos de especies de peces e invertebrados, incluyendo especies de alto valor comercial.

Praderas de hierbas marinas.

Las aguas que circundan las costas del municipio de Culebra ostentan una gran variedad de habitáculos marinos entre los que se pueden mencionar las praderas de *Thalassia testudinum*. Particularmente, dentro de los límites de la RNCLP, existen parchos de praderas de hierbas marinas que proveen alimento y refugio a dos especies protegidas, el Peje blanco (*Chelonia mydas*) y el Carey de concha (*Eretmochelys imbricata*). Ambas especies se encuentran en la lista de especies en peligro de extinción tanto por legislación federal y estatal. [10]

Otra especie que se encuentra en peligro de extinción que utiliza estas praderas de Thalassia para alimento en el Manatí (Trichechus manatus). La existencia de ésta y otras especies amenazadas y en peligro de extinción ya han generado beneficios económicos para la isla de Culebra ya que atraen la atención de científicos y turistas en diferentes épocas del año[11]

Las hierbas marinas son angiospermas marinas, por lo tanto, poseen raíces verdaderas, tejido vascular, producen flores y semillas espinosas (Littler et al., 1989). Éstas forman praderas extensas en los fondos marinos someros no consolidados (Odum,

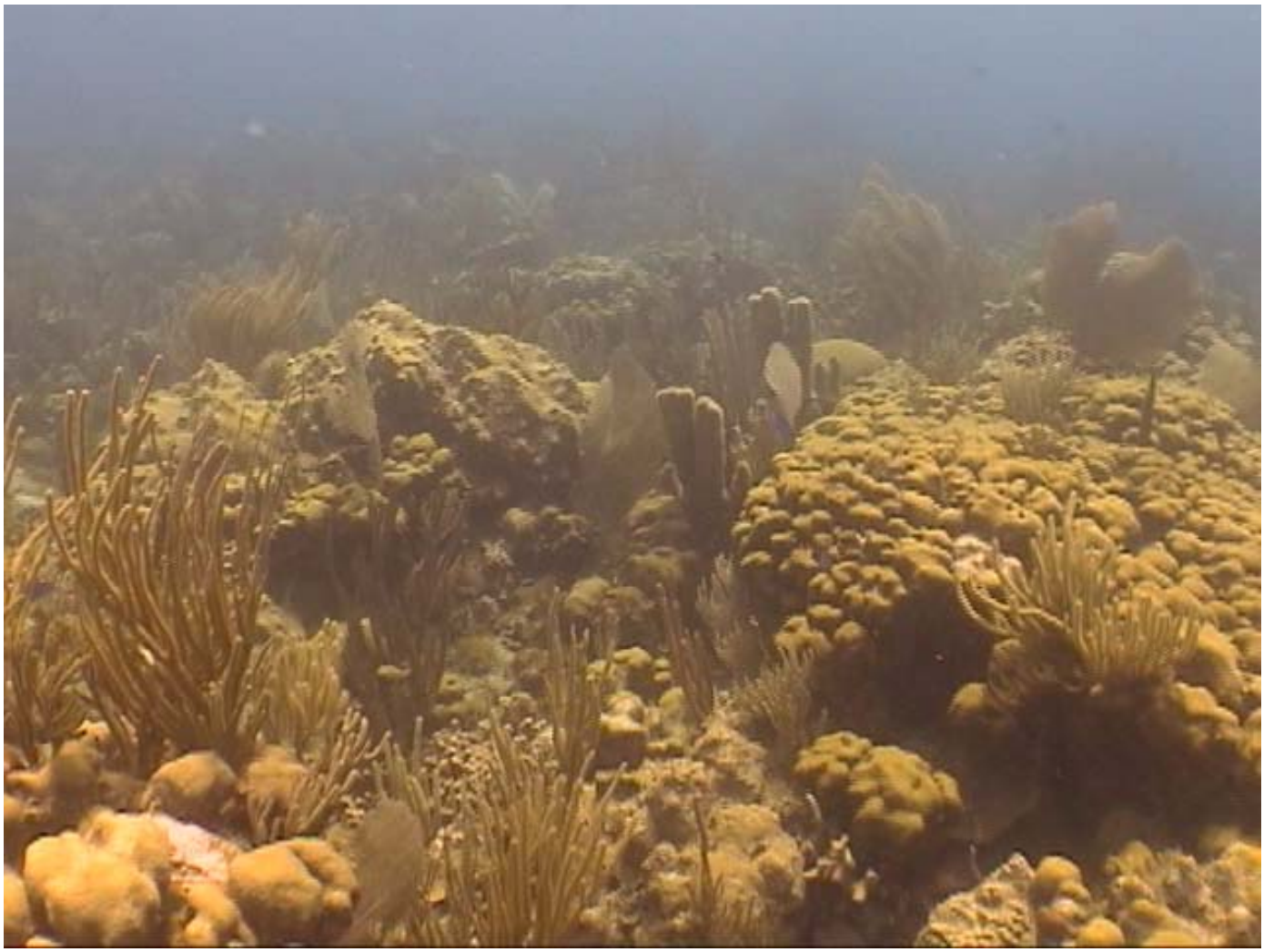
[10] Department of Natural Resources, Sanctuary Progams Office, *Puerto Rico Marine Sanctuary*.
[11] Vicente, V., Idem. pág. 10.

1974). Los fondos marinos son muy importantes ya que pueden modificar significativamente las propiedades físicas, químicas y geológicas de los fondos llanos en las costas (Vicente, 1992). Además, estabilizan los fondos no consolidados al reducir los efectos de la acción del oleaje (Fonseca and Calahan, 1992), reduciendo así la erosión en la costa. Además, constituyen áreas de alta productividad (Vicente, 1992) y de criaderos de especies con alto valor comercial (Pollard, 1984; Hettler, 1989) y con alta biodiversidad de algas (Littler et al., 1989).

Las principales especies de hierbas marinas en la Reserva Natural incluyen a la hierba de tortuga, *Thalassia testudinum*, *Halophila* spp., *Syringodium filiforme*, *Halodule wrightii* y *Ruppia maritima*. Los yerbazales marinos constituyen otros de los elementos funamentales de la Reserva Natural. Estos se extienden a tarvés de una amplia porción del Canal Luis Peña, principalmente, en Bahía Tamarindo y Bahía Tarja. Estos yerbazales también sostienen praderas de algas macrofíticas de alta diversidad y fondos de arena y cienos, los cuales también constituyen áreas muy productivas e importantes para la crianza y alimentación de especies con alto valor comercial, así como de especies de tortugas marinas clasificadas en peligro de extinción.

Biodiversidad.

Hernández Delgado et al. (en imprenta) observaron una alta riqueza de especies de corales (n=70), la cual se considera representativa de la región noreste del Caribe. Ésto incluyó 4 hidrocorales, 25 octocorales y 41 escleractíneos (Tabla 1; tomada de Hernández Delgado et al., en imprenta). La Tabla 2 presenta un inventario de especies de corales pétreos (hidrocorales + escleractínios) por localidad. La Playa Carlos Rosario



Detalle de una de las estaciones permanentes para el monitoreo de los cambios ecológicos en la Playa Carlos Rosario. Dichos estudios son llevados a cabo entre la Universidad de Puerto Rico, Recinto de Río Piedras, y el DRNA. Mediante el estudio sistemático y detallado de las variaciones en la estructura de las comunidades arrecifales podemos determinar qué factores pueden ser los causantes de dichos cambios.

(45) y la Punta Sureste del Cayo Luis Peña (42) presentaron la riqueza de especies mayor entre las localidades visitadas. Ambas presentaron el desarrollo mayor de estructuras arrecifales de origen biogénico, así como los promedios estimados más altos de cobertura de corales. En Punta Tamarindo Chico (36) y Bahía Tarja (35) se registró también una riqueza de especies alta. Ambas localidades se caracterizan por la presencia de una abundancia alta de reclutas de corales escleractínios e hidrocorales, incluyendo especies caracterizadas típicamente por sus tasas bajas de reclutamiento y crecimiento, como *Montastraea* spp., *Diploria* spp., *Colpophyllia natans*, *Siderastrea siderea* y *Meandrina meandrites* (ver a Soong, 1991, 1993). La riqueza de especies disminuyó en las localidades que presentaban poca estructuración de origen biogénico o caracterizadas por corrientes u oleaje fuerte, tales como Bahía Tmarindo (Sur), con 22 especies, y Punta Melones, con 18 especies, respectivamente. En estas zonas predominaban colonias con morfología achatada y especies de corales oportunistas, como *Porites astreoides*, *Siderastrea radians*, *Favia fragum* y *Millepora* spp. También abundaban los abanicos de mar, *Gorgonia* spp, así como otros octocorales.

En Punta Tamarindo Chico (36) y Bahía Tarja (35) se registró también una riqueza de especies alta. Ambas localidades se caracterizan por la presencia de una abundancia alta de reclutas de corales escleractínios e hidrocorales, incluyendo especies caracterizadas típicamente por sus tasas bajas de reclutamiento y crecimiento, como *Montastraea* spp., *Diploria* spp., *Colpophyllia natans*, *Siderastrea siderea* y *Meandrina meandrites* (ver a Soong, 1991, 1993). La riqueza de especies disminuyó en las localidades que presentaban poca estructuración de origen biogénico o caracterizadas por corrientes u oleaje fuerte, tales como Bahía Tmarindo (Sur), con 22 especies, y Punta

Detalle de una comunidad arrecifal del Cayo Luis Peña. Nótese la diversidad de la fauna coralina que le sirve de refugio a diversos grupos de peces.

Melones, con 18 especies, respectivamente. En estas zonas predominaban colonias con morfología achatada y especies de corales oportunistas, como *Porites astreoides*, *Siderastrea radians*, *Favia fragum* y *Millepora* spp. También abundaban los abanicos de mar, *Gorgonia* spp, así como otros octocorales.

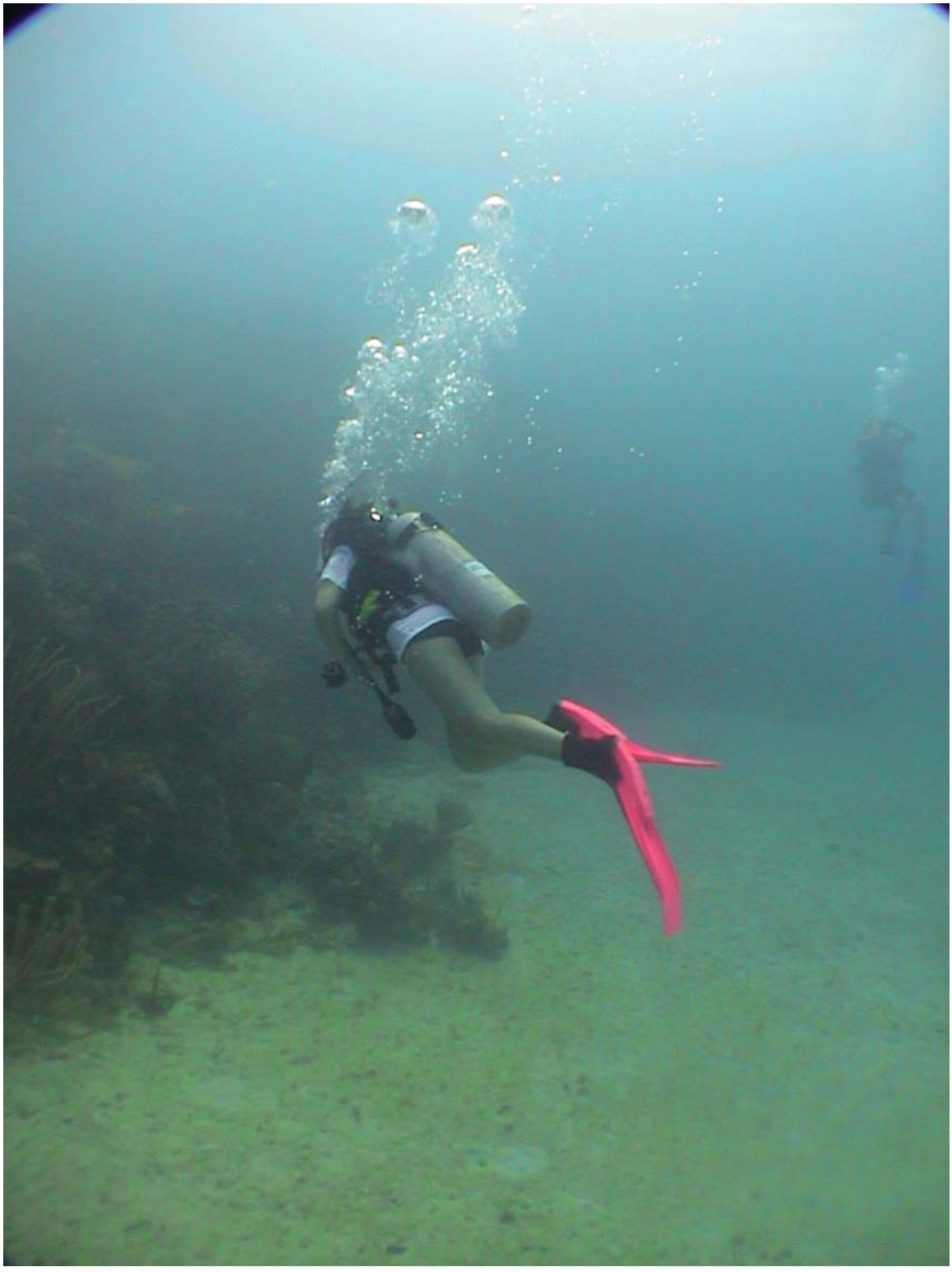
Dentro de la propuesta Reserva Natural se documentaron preliminarmente 45 especies de esponjas (Tabla 3). Sin embargo, se requiere llevar a cabo colecciones sistemáticas para identificar en el laboratorio especímenes de algunas de las especies, tanto de octocorales, como de esponjas para confirmar las identificaciones en el campo y completar un inventario para estos grupos. Además, se documentó una amplia diversidad de macroinvertebrados, alcanzando preliminarmente 184 especies (Tabla 3). Finalmente, Hernández Delgado et al. (en imprenta) documentaron una riqueza alta de especies de peces (n=221), pertenececientes a 114 géneros y 57 familias (Tabla 5).

Playa arenosa

Además de su valor paisajista, los bolsillos de playa arenosa que se encuentran dentro de la RNCLP poseen un valor significativo para la reproducción de especies en peligro de extinción como lo es el Tinglar (*Dermochelys coriacea*) y Carey de concha y el peje blanco, todas protegidas por legislación federal y estatal. Además, poseen un gran valor recreacional.

PROXIMOS PASOS

Posterior a la designación de la RNCLP, compete al DRNA, en unión a todos los grupos de interés desarrollar las estrategias de co-manejo que se implantarán en el



Fondos arenosos localizados frente a la base de un arrecife de coral a 43 pies de profundidad al norte de Playa Carlos Rosario.

sistema, amparándose en los objetivos de preservación y conservación identificados además de las herramientas que confiere la veda de pesca que se establecerá en el área en virtud de la Ley Núm 278 supra. Para efectos del manejo de la RNCLP, se entenderá como grupos de interés sobre la misma, la Asociación de Pescadores de Culebra, la academia, organizaciones no gubernamentales y las comunidades de la Isla municipio.

De forma general las actividades de manejo que se implantarán en la RNCLP, permitirán usos recreativos cónsonos con los objetivos de manejo identificados, a su haber, sin limitar, buceo, fotografía submarina, embarcaciones con fondo de cristal, investigación científica y actividades pasivas que cónsonas con los objetivos de la RN. En cuanto a actividades prohibidas, bajo el palio de la Ley de Pesquerías supra, se proscribirá la pesca artesanal y la de acuarios, además de la extracción de organimos marinos o sustrato. En el proceso de preparar el plan de manejo, se identificacarán todas aquellas actividades que interfieran negativamente con los usos recreativos, educativos e investigativos permitidos.

La importancia socio-económica de la Reserva Natural del Canal de Luis Peña como atractivo turístico tiene un potencial incalculable. Además, su valor como centro de educación e investigación tambien es muy dificil de calcular. La comunidad de Culebra tiene el potencial de convertirse en un modelo de lo que debe ser el desarrollo sustentable y el uso de terrenos y de sus recursos naturales. Sólo de esta forma podrán conservarse sus valiosos recursos marinos. Después de todo, son un atractivo turístico único en Puerto Rico y en el Caribe.

Vista parcial de la Playa Carlos Rosario, Reserva Natural Canal de Luis Peña, Culebra. Ésta es una de las playas con mayor potencial de usos recreacionales de bajo impacto dentro de la Reserva por su belleza escénica, su cercacnía a sistemas de arrecifes de coral saludables y de amplio desarrollo, y por sus aguas claras y generalmente tranquilas.

LITERATURA CITADA

Agbayani, R.F., & S.V. Siar. 1994. Problems encountered in the implementation of a community based fishery resource management project. 149-160. En, R.S. Pomeroy (ed.), *Community Management and Common Property of Coastal Fisheries in Asia and the Pacific:Concepts, Methods and Experiences*. *ICLARM Conf. Proc*. **45**, 189 pp.

Allison, W.R. 1996. Snorkeler damage to reef corals in the Maldive Islands. *Coral Reefs*. **15**:215-218.

Añonuevo, C.T. 1994. The role of nongovernmental organizations in community-based coastal

Añonuevo , C.T. 1994. The role of nongovernmental organizations in community-based coastal resources management. 145-148. En, R.S. Pomeroy (ed.), *Community Management and Common Property of Coastal Fisheries in Asia and the Pacific: Concepts, Methods and Experiences*. ICLARM Conf. Proc. 45, 189 pp.

Appeldoorn, R.S., J. Beets, J. Bohnsack, S. Bolden, D. Matos, S. Meyers, A. Rosario, Y. Sadovy, & W. Tobias. 1992. Shallow water reef fish stock assessment for the U.S. Caribbean. NOAA Technical Memorandum NMFS-SEFSC-304, 70 pp.

Appeldoorn, R.S., C.W. Recksiek, R.L. Hill, F.E. Pagán, & G.D. Dennis. 1997. Marine protected areas and reef fish movements: the role of habitat in controlling ontogenic migration. Proc. 8th. Int. Coral Reef Symp. 2:1917-1922.

Australian National Parks and Wildlife Service. 1990.Ashmore Reef National Nature Reserve. ANPWS, Canberra, Australia. 4 pp.

Ballantine, W.J. 1991. Marine reserves for New Zeland. Leigh Laboratory Bull. 25, University of Auckland, Wackworth, New Zeland. 190 pp.

Ballantine, W.J. 1992. General versus specific solutions in the conservation of marine resources. Coral Reef Coalition Conference, Key West, FL., March, 1992. 7 pp.

Bohnsack, J.A. 1982. Effects of piscivorous predator removal on a coral reef fish community structure. 258-267. In, G.M. Caillet & C.A. Simenstad (eds.), *Gutshop '81: Fish Food Habit Studies*, Washington Sea Grant Publication, University of Washing ton. Seattle, Washington.

Bohnsack, J.A. 1992. Reef resource habitat protection: The forgotton factor. In, R.H. Stroud (ed.), Stemming the Tide of Coastal Fish Habitat Loss. *Mar. Rec. Fish*. **14**:117-129.

Bohnsack, J.A. 1993a. The impact of fishing on coral reefs. C8-C12.In, R.N. Ginsburg (ed.), *Global Aspects of Coral Reefs, Health, Hazards, and History*, June 10-11, 1993. Univ. Of Miami, Miami, FL.

Bohnsack, J.A. 1993b. Marine reserves. They enhance fisheries, reduce conflicts, and protect resources. *Oceanus*. **36**(3):63-71.

Bohnsack, J.A. 1994. How marine fishery reserves can improve reef fisheries. *Proc. Gulf Caribb. Fish. Inst*. **43**:217-241.

Bohnsack, J.A. 1997. Consensus development and the use of marine reserves in the Florida Keys, U.S.A. *Proc. 8th. Int. Coral Reef Symp*. **2**:1927-1930.

Bohnsack, J.A., & S.P. Bannerot. 1986. A stationary census technique for quantitatively assessing community structure of coral reef fishes. NOAA Technical Report NMFS 41. 15 pp.

Bojos, R.M., Jr. 1994. The Central Visayas Regional Project: experience in community-based coastal resources management. 161-164. En, R.S. Pomeroy (ed.), *Community Management and Common Property of Coastal Fisheries in Asia and the Pacific: Concepts, Methods and Experiences*. ICLARM Conf. Proc. 45, 189 pp.

Butler, J.N., J. Burnett-Herkes, J.A. Barnes, & J. Ward. 1993. The Bermuda Fisheries, A tragedy of the commons averted? *Environment*. **Jan/Feb. 1993**:7-33.

Carter, J., & G.R. Sedberry. 1997. The design, function and use of marine fishery reserves as tools for the management and conservation of the Belize Barrier Reef. *Proc. 8th. Int. Coral Reef Symp*. **2**:1911-1916.

Cesar, H., C.G. Lundin, S. Bettencourt, & J. Dixon. 1997. Indonesian coral reefs-An economic analyisis of a precious but threatened resource. *Ambio*. **26**(6):345-350.

Dixon, J.A., L.F. Scura, & T. vanít Hof. 1993. Meeting ecological and economic goals: Marine parks in the Caribbean. *Ambio*. **22**(2-3):117-125.

Dustan, P. 1977. Vitality of reef coral populations off Key Largo, Florida: Recruitment and mortality. *Environ. Geol*. **2**:51-58.

Dustan, P. 1993. Developing methods for assessing coral reef vitality: A tale of two scales. M8-M14. In, R.N. Ginsburg (ed.), *Global Aspects of Coral Reefs, Health, Hazards, and History*, June 10-11, 1993. Univ. Of Miami, Miami, FL.

Gubbay, S. 1995. Marine protected areas - past, present and future. 1-14. En, S. Gubbay (Ed.), *Marine Protected Areas, Principles and Techniques for Management.* Chapman & Hall, London, England. 232 pp.

Harriott, V.J., D. Davis, & S.A. Blanks. 1997. Recreational diving and its impact in marine protected areas in eastern Australia. *Ambio*. **26**(3):173-179.

Hawkins, J.P., & C.M. Roberts. 1992a. Effects of recreational SCUBA diving on fore-reef slope communities of coral reefs. *Biol. Conserv*. **62**:171-178.

Hawkins, J.P., & C.M. Roberts. 1992b. Can Egypt's coral reefs support ambitious plans for diving tourism? *Proc. 7th. Int. Coral Reef Symp*. **2**:1007-1013.

Hawkins, J.P., & C.M. Roberts. 1993a. Effects of recreational diving on coral reefs. Trampling of reef-flat communities. *J. Appl. Ecol*. **30**:25-30.

Hawkins, J.P., & C.M. Roberts. 1993b. The growth of coastal tourism in the Red Sea: Present and possible future efects on coral reefs. N15-N21.In, R.N. Ginsburg (ed.), *Global Aspects of Coral Reefs, Health, Hazards, and History*, June 10-11, 1993. Univ. Of Miami, Miami, FL.

Hawkins, J.P., & C.M. Roberts. 1994. The growth of coastal tourism in the Red Sea: present and future effects on coral reefs. *Ambio*. **23**:503-508.

Hawkins, J.P., & C.M. Roberts. 1997. Estimating the carrying capacity of coral reefs for SCUBA diving. *Proc. 8th Int. Coral Reef Symp*. **2**:1923-1926.

Hernández-Delgado, E.A. 1994. Qualitative and quantitative assessment of the coral reef and hard ground communities of Punta de Maguey, Culebra, and west of Punta Campanilla,Vieques, Puerto Rico. I. Evaluating the possible effects of constructing an underwater pipeline from Vieques to Culebra. Report submitted to Puerto Rico Industrial Mission, Inc., May 31, 1994. 31 pp. + App.

Hernández-Delgado, E.A., L. Alicea-Rodríguez, C.G. Toledo-Hernández, & A.M. Sabat. Baseline characterization of coral reef epibnenthic and fish communities within the proposed Culebra Island Marine Fishery Reserve, Puerto Rico. Rico.*Proc. Gulf Caribb. Fish. Inst.* **51**: (en imprenta).

Hernández-Delgado, E.A., & A.M. Sabat. Ecological status of essential fish habitats through an anthropogenic environmental stress gradient in Puerto Rican coral reefs.*Proc. Gulf Caribb. Fish. Inst.* **51**: (en imprenta).

Horrill, J.C., W.R.T. Darwall, & M. Ngoile. 1996. Development of a marine protected area: Mafia Island, Tanzania. *Ambio*. **25**(1):50-57.

Instituto de Estudio Ambiental (IDEA). 1970. Informe sobre Culebra del Instituto de Estudio Ambiental, Colegio de Abogados, San Juan, P.R. 20 pp.

Jennings, S., & N.V.C. Polunin. 1996. Impacts of fishing on tropical reef ecosystems. *Ambio*.**25**(1):44-49.

Kay, A.M., & M.J. Liddle. 1989. Impact of human trampling in different zones of a coral reef flat. *Environ. Mgmt.* **13**(4):509-520.

Kenney, J. (Ed.). 1995. Strategy for stewardship. *Marine Sanctuary, A report of the National Marine Sanctuaries* **3**(1):6-17.

Kuperan-Viswanathan, K., & N.M.R. Abdullah. 1994. Planning and management of small-scale coastal fisheries. 115-123. En, R.S. Pomeroy (ed.), *Community Management and Common Property of Coastal Fisheries in Asia and the Pacific: Concepts, Methods and Experiences*. ICLARM Conf. Proc. 45, 189 pp.

Kurien, J. 1994. Towards an integrated community management of coastal fisheries. 107-114. En,
R.S. Pomeroy (ed.), *Community Management and Common Property of Coastal Fisheries in Asia and the Pacific: Concepts, Methods and Experiences*. ICLARM Conf. Proc. 45, 189 pp.

Lincoln-Smith, M.P., J.D. Bell, & B.D. Mapstone. 1997. Testing the use of a marine protected area to restore and manage invertebrate fisheries at the Arnavon Islands, Solomon Islands: choice of methods and preliminary results. *Proc. 8th. Int. Coral Reef Symp*. **2**:1937-1942.

Loya, Y., & L. B. Slobodkin. 1971. The coral reefs of Eilat (Gulf of Eilat, Red Sea). *Symp. Zool. Soc. Lond*. **28**:117-139.

McArthur, H.J., Jr. 1994. Creating dialogue and generating information. 124-144. En, R.S. Pomeroy (ed.), *Community Management and Common Property of Coastal Fisheries in Asia and the Pacific: Concepts, Methods and Experiences*. ICLARM Conf. Proc. 45, 189 pp.

McClanahan, T.R., & D. Obura. 1993. Status of Kenyan coral reefs. N22-N26.In, R.N. Ginsburg (ed.), *Global Aspects of Coral Reefs, Health, Hazards, and History*, June 10-11, 1993. Univ. Of Miami, Miami, FL.

McManus, J.W., & L.A.B. Meñez. 1997. The proposed International Spratly Island Marine Park: ecological considerations. *Proc. 8th. Int. Coral Reef Symp*. **2**:1943-1948.

Nowlis, J.S., & C.M. Roberts. 1997. You can have your fish and eat it, too: Theoretical approaches to marine reserve design. *Proc. 8th. Int. Coral Reef Symp*. **2**:1907-1910.

Öhman, M.C., A. Rajasuriya, O. Lindén. 1993. Human disturbances on coral reefs in Sri Lanka: A case study. *Ambio*. **22**(7):474-480.

Oishi, F.G. 1992. Marine Life Conservation District Plan. Department of Land and Natural Resources, Division of Aquatic Resources, Honolulu, HI. 15 pp. + App.

Ormond, R., O. Hassan, D. Medio, M. Pearson, & M. Salem. 1997. Effectiveness of coral protection programmes in the Ras Mohammed National Park, Egyptian Red Sea. *Proc. 8th. Int. Coral Reef Symp*. **2**:1931-1936.

Plan Development Team. 1990. The potential of marine fishery reserves for reef fish management in the U.S. Southern Atlantic. NOAA Technical Memorandum NMFS-SEFC-261. 40 pp.

Pollnack, R.B. 1994. Research directed at developing local organizations for people's participation in fisheries management. 94-106. En, R.S. Pomeroy (ed.), *Community Management and Common Property of Coastal Fisheries in Asia and the Pacific: Concepts, Methods and Experiences*. ICLARM Conf. Proc. 45, 189 pp.

Polunin, N.V.C., & C.M. Roberts. 1993. Greatre biomass and value of target coral-reef fishes in two small Caribbean marine reserves. *Mar. Ecol. Prog. Ser.* **100**:167-176.

Rakitin, A., & D.L. Kramer. 1996. Effect of a marine reserve on the distribution of coral reef fishes in Barbados. *Mar. Ecol. Prog. Ser*. **131**:97-113.

Reef Environemtal Education Foundation. 1996. Status of reef fishes in the Florida Keys National Marine Sanctuary. Regional Project Summary. REEF, Key Largo, FL. 38 pp. + App.

Roberts, C.M. 1994. Hol Chan: demonstrating that marine reserves can be remarkably effective. *Coral Reefs*. **13**:91-98.

Roberts, C.M. 1995a. Rapid build-up of fish biomass in a Caribbean marine reserve. *Conserv. Biol*. **9**(4):815-826.

Roberts, C.M. 1995b. Effects of fishing on the ecosystem structure of coral reefs. *Conserv. Biol*. **9**(5):988-995.

Roberts, C.M. 1996. Effects of fishing and reserve protection on Caribbean fish communities. Abstracts 8th. Int. Coral Reef Symp.

Roberts, C.M. 1997. Ecological advice for the global fisheries crisis. *TREE*. **12**(1):35-38.

Roberts, C.M., & N.V.C. Polunin. 1991. Are marine reserves effective in management of reef fish fisheries? *Rev. Fish Biol. Fish*. **1**:65-91.

Rowley, R.J. 1992. Impacts of marine reserves on fisheries, A report and review of literature. Science & Research Series No. 51, Department of Conservation, Wellington, New Zeland. 49 pp.

Russ, G.R. 1985. Effects of protective management on coral reef fishes in the central Philippines. *Proc. 5th. Int. Coral Reef Symp*. **4**:219-224.

Salm, R.V., & J.R. Clark. 1984. *Marine and Coastal Protected Areas: A Guide for Planners and Managers.* IUCN, Gland, Switzerland. 302 pp.

Salm, R.V., & A. Price. 1995. Selection of marine protected areas. 15-31. En, S. Gubbay (Ed.), *Marine Protected Areas, Principles and Techniques for Management.* Chapman & Hall, London, England. 232 pp.

Sandalo, R.M. 1994. Community-based coastal resources management: the Palawan experience. 165-181. En, R.S. Pomeroy (ed.), *Community Management and Common Property of Coastal Fisheries in Asia and the Pacific: Concepts, Methods and Experiences*. ICLARM Conf. Proc. 45, 189 pp.

Shannon, C.E., & W. Weaver. 1948. *The Mathematical Theory of Communication*. University of Illinois Press, Urbana, IL. 117 pp.

Sluka, R., M. Chiappone, & K.M. Sullivan. 1994. Comparison of juvenile grouper populations in southern Florida and the central Bahamas. *Bull. Mar. Sci*. **54**(3):871-880.

Sluka, R., M. Chiappone, K.M. Sullivan, & R. Wright. 1997. The benefits of a marine fishery reserve for Nassau grouper *Epinephelus striatus* in the Central Bahamas. *Proc. 8th. Int. Coral Reef Symp*. **2**:1961-1964.

Van't Hof, T. 1985. The economic benefits of marine parks and protected areas in the Caribbean region. *Proc. 5th. Int. Coral Reef Symp*. **6**:551-556.

Vicente, V.P. 1995. Reserva Marina Flamenco/Luis Peña, Isla de Culebra. Informe sometido a la Oficina del Alcalde, Administración Municipal de Culebra, Culebra, P.R., 19 de abril de 1995. 18 pp.

Watson, M., R.F.G. Ormond, & L. Holliday. 1997. The role of Kenya's marine protected areas in artisanal fisheries management. *Proc. 8th. Int. Coral Reef Symp*. **2**:1955-1960.

Wells, S., & A.T. White. 1995. Involving the community. 63-84. En, S. Gubbay (Ed.), *Marine Protected Areas, Principles and Techniques for Management.* Chapman

& Hall, London, England. 232 pp.

White, A.T. V. Barker, & G. Tantrigama. 1997. Using integrated coastal management and economics to conserve coastal tourism resources in Sri Lanka. *Ambio*. **26**(6):335-344.

Wilkinson, C.R., & L.M. Chou. 1997. The role of science in the establishment and management of marine protected areas in Southeast Asia. *Proc. 8th Int. Coral Reef Symp*. **2**:1949-1954.

Punta Tamarindo Chico, Reserva Natural Canal de Luis Peña, Culebra.

TABLA 1. Clasificacion de los habitáculos de la costa oeste de Culebra dentro de la RNCLP (basado en Hernández Delgado et al., en imprenta).

Tipo de habitaculo	Por ciento
Yerbazales marinos	35%
Arrecifes de coral	34%
Fondos arenosos	11%
Fondos duros o pavimentos (“hard grounds”)	10%
Llanuras arrecifales	6%
Fondos rocosos	5%

TABLA 2. Especies de corales identificadas dentro de la Reserva Natural del Canal Luis Peña, Culebra.

Hidrocorales (n=4)	**Corales escleractíneos (cont.)**
Millepora complanata	*Agaricia agaricites* f. *agaricites*
Millepora alcicornis	*Agaricia agaricites* f. *carinata*
Millepora squarrosa	*Agaricia agaricites* f. *purpurea*
Stylaster roseus	*Agaricia agaricites* f. *danai*
	Agaricia fragilis
Octocorales (n=25)	*Agaricia fragilis* f. *contracta*
Erythropodium caribbaeorum	*Agaricia lamarcki*
Briareum asbestinum	*Agaricia tenuifolia*
Gorgonia ventalina	*Agaricia humilis*
Gorgonia flabellum	*Leptoseris cucullata*
Gorgonia mariae	*Siderastrea radians*
Pseudopterogorgia bipinnata	*Siderastrea siderea*
Pseudopterogorgia spp.	*Porites astreoides*
Pterogorgia americana	*Porites porites* f. *porites*
Pterogorgia citrina	*Porites porites* f. *divaricata*
Pterogorgia anceps	*Porites porites* f. *furcata*
Pterogorgia guadalupensis	*Favia fragum*
Plexaura flexuosa	*Diploria clivosa*
Plexaura homomalla	*Diploria labyrinthiformis* (2 morfotipos)
Eunicea spp.	*Diploria strigosa*
Eunicea mammosa	*Manicina areolata*
Pseudoplexaura porosa	*Colpohyllia natans*
Pseudoplexaura spp.	*Colpohyllia natans* f. *breviserialis*
Muricea muricata	*Montastraea annularis* (3 morfotipos)
Muricea spp.	*Montastraea cavernosa*
Plexaurella dichotoma	*Meandrina meandrites*
Plexaurella nutans	*Meandrina meandrites* f. *braziliensis*
Plexaura grisea	*Meandrina meandrites* f. *danae*
Muriceopsis flavida	*Dichocoenia stokesii*
Iciligorgia schrammi	*Dendrogyra cylindrus*
Carijoa riisei	*Mussa angulosa*
	Scolymia lacera
Escleractíneos (n=41)	*Isophyllia sinuosa*
	Isophyllastrea rigida
Stephanocoenia michelini	*Mycetophyllia lamarckiana*
Madracis decactis	*Mycetophyllia danaana*
Madracis formosa?	*Mycetophyllia aliciae*
Madracis mirabilis	*Mycetophyllia ferox*
Acropora cervicornis	*Eusmilia fastigiata*
Acropora palmata	*Tubastrea aurea*
Acropora prolifera	*Isophyllastrea rigida*
	Isophyllia sinuosa
	Astrangia solitaria

Número total de especies =70

TABLA 3. Especies de esponjas[1] identificadas tentativamente dentro de la Reserva Natural del Canal Luis Peña, Culebra.

Clathrina canariensis	*Syphodictyon coralliphagum*
Chondrilla nucula	*Neofibularia nolitangere*
Cliona delithrix	*Iotrochota birotulata*
Cliona aprica	*Verongia gigantea*
Cliona spp.	*Verongia fistularis*
Tethya crypta	*Monanchora barbadensis*
Tethya sp.	*Pseudoceratina crassa*
Siphodictyon coralliphagum	*Aplysina fistularis*
Adocia carbonaria	*Geodia neptuni*
Agelas conifera	*Spheciospongia vesparium*
Agelas clathrodes	*Ircinia felix*
Agelas schmidti	*Holopsamma helwigi*
Agelas screptum?	*Tedania ignis*
Callyspongia vaginalis	*Amphimedon compressa*
Callyspongia plicifera	*Spirastrella coccinea*
Ircinia strobilina	*Diplastrella* sp.
Niphates digitalis	*Clathria* sp.
Mycale laevis	*Halisarca* spp.
Mycale sp.	*Anthosigmella varians*
Ulosa hispida	*Chondrilla nucula*
Haliclona rubens	*Adocia carbonaria*
Haliclona hogarthi?	*Cinachyra* sp.
Demospongiae spp.	

Número tentativo de especies = 45

1. Especímenes identificados al nivel taxonómico más bajo posible en el campo. Algunas identificaciones requieren confirmación en el laboratorio.

TABLA 4. Invertebrados comunes[1] observados dentro de la Reserva Natural del Canal Luis Peña, Culebra

Grupos de organismos	Nombres comunes
Protozoarios	
Homotrema rubrum	Foraminífero
n=1	
Cnidarios	
Halocordyle disticha	Hidroide
Sertularella speciosa	Hidroide
Thyroscyphus ramosus	Hidroide
Gymnangyum longicauda	Hidroide plumero
Gymnangyum speciosum	Hidroide plumero
Cnidocyphus marginatus	Hidroide no ramificado
Ralpharia gorgoniae	Hidroide solitario de gorgonios
Zyzzyzus warreni	Hidroide solitario de esponjas
Aurelia aurita	Medusa
Carybdea alata?	Cubomedusa
Aequorea aequorea?	Hidromedusa
Physalia physalis	Guerreo portugués
Agalma okeni?	Sifonóforo
Cassiopea frondosa	Casiopea
Aiptasia pallida	Anémona
Telmactis americana	Anémona
Lebrunia coralligens	Anémona escondida
Lebrunia danae	Anémona ramificada
Viatrix globulifera	Anémona de hierbas
Bartholomea annulata	Anémona anillada
Condylactis gigantea	Anémona gigante
Stychodactyla helianthus	Anémona de sol
Actinoporus elegans	Anémona elegante
Budonosoma cavernosa	Anémona
Epicystis crucifer	Anémona
Arachnanthus nocturnus	Anémona
Zoanthus sociatus	Zoántido (anémona colonial)
Zoanthus pulchellus	Zoántido
Palythoa caribaeorum	Zoántido incrustante
Palythoa grandis	Zoántido sol o gigante
Parazoanthus swiftii	Zoántido dorado
Parazoanthus tunicans	Zoántido parasítico
Parazoanthus parasiticus	Zoántido parasítico
Parazoanthus puertoricense	Zoántido parasítico

Ricordea florida	Coralimorfario de Florida
Discosoma sanctithomae	Coralimorfario
Discosoma carlgreni	Coralimorfario
Pseudocorynactis caribbeorum	Coralimorfario anaranjado

n= 38

Ctenóferos

Mnemiopsis spp.	Ctenóforo
Ocryopsis sp.	Ctenóforo
*Euplakamis*sp.?	Ctenóforo
Cestum veneris?	Ctenóforo
Beroe ovata	Ctenóforo

n=5

Gusanos Platelmintos

Pseudoceros splendidus	Gusano plano
Pseudoceros spp.	Gusano plano
Especies no identificadas	Gusano plano

n=3

Rhynchocoélidos

Especies no identificadas

n=1

Gusanos Poliquetos

Hermodice carunculata	Gusano de fuego
Chloeia viridis	Gusano de fuego
Arenicola cristata	"Southern lugworm"
Sabella melanostigma	Gusano plumero
Sallastarte magnifica	Gusano plumero magnífico
Bispira brunnea	Gusano plumero social
Bispira variegata	Gusano plumero
Anamobaea sp.	Gusano plumero fantasma
Anamobaea orstedii	Gusano plumero
Notaulax occidentalis	Gusano abanico amarillo
Spirobranchus giganteus	Gusano de árbol de navidad
Pomatostegus stellatus	Gusano herradura
Eupolymnia crassicornis	Gusano spaghetti
Loimia medusa	Gusano medusa

n= 14

Crustáceos

Periclimenes sp.	Camarón limpiador
Alpheidae sp.	Camarón no identificado
Mysidium sp.	Camarones mísidos
Heteromysis actinae	Camarón mísido
Copepoda spp.	Camarones planctónicos
Stenopus hispidus	Camarón limpiador
Lysmata sp.	Camarón limpiador
Thor amboinensis	Camarón de anémona
Periclimenes pedersoni	Camarón limpiador
Periclimenes yucatanicus	Camarón limpiador
Rhynchocinetes rigens	Camarón rojo
Gonodactylus caracaoensis	Mantis oscuro
Gonodactylus oerstedii	Mantis
Anilocra laticaudata	Isópodo parasítico
Pannulirus argus	Langosta
Pannulirus guttatus	Langostino
Scyllarides aequinoctialis	Langosta española
Coenobita sp.	Cobitos
Dardanus fucosus	Cobo gigante
Paguristes sp.	Cobo
Paguristes cardenati	Cobo
Mithrax sculpus	Cangrejo verde
Mithrax cinctimanus	Cangrejo de bandas
Mithrax spinosissimus	Juey dormío
Petrolisthes armatuS?	Cangrejo verde
Callapa sp.	Cangrejo cofre
Percnon gibbesi	“Nimble spray crab”
Carpilius corallinus	Cangrejo de arrecife
Callinectes sp.	Cangrejo azul
Stenorhynchus seticornis	Cangrejo araña
Uca spp.	Cangrejos violinistas
Aratus pisonii	Cangrejo arbóreo de mangle
Balanus eberneus	Bayocas
Lepas anatifera	Bayocas

n=34

Briozoarios

Trematooecia aviculifera	Briozoario
Especies no identificadas	Briozoario

n=2

Moluscos

Ischnochiton sp.	Quitón
Stenoplax sp.	Quitón
Acanthopleura granulata	Quitón
Ceratozona squalida	Quitón
Chiton marmoratus	Quitón
Chiton tuberculatus	Quitón
Puperita pupa	Caracol
Littorina ziczac	Caracol
Littorina nebulosa	Caracol
Littorina meleagris	Caracol
Littorina mespillum	Caracol
Nerita versicolor	Caracol
Nerita peloronta	Caracol
Nerita tesselata	Caracol
Nodilittorina tuberculata	Caracol
Echininus nodulosus	Caracol
Tectarius muricatus	Caracol
Thais sp.	Caracol
Lithopoma tectum	Caracol de las Antillas
Cyphoma gibbosum	Flamingo
Cyphoma signatum	Flamingo
Cymbovula acicularis	“West Indian Simnia”
Strombus gigas	Carrucho de ala ancha
Strombus pugilis	Carrucho
Strombus alatus	Carrucho
Fasciolaria tulipa	Tulipán
Charonia variegata	Tritón
Cassis tuberosa	Casis
Oliva reticularis	Oliva
Cypraea cervus	“Atlantic Deer Cowrie”
Cypraea zebra	“Measled Cowrie”
Acmaea sp.	Caracol
Cittarium pica	Bulgao
Cerithium litteratum	"Stocky cerith"
Polinices hepaticus	Caracol luna
Epitonium lamellosum	Caracol
Melampus sp.?	Caracol pulmonado
Dendropoma irregularis	Caracol vermétido
Fisurella spp.	Limpetas
Aplysia parvula	Aplisia
Tridachia crispata	Nudibranquio
Pinna carnea	"Penshell"

Phacoides pectinatus	Almeja
Lima scabra	Almeja
Lima lima	Almeja
Tellina radiata	Almeja
Bivalvia spp.	Almejas
Pinctada radiata	Ostra
Pteria colymbus	Ostra
Dendostrea frons	Ostra
Isognomon radiatus	Ostra
Sepiotheutis sepioidea	Calamar de arrecifes del Caribe
Octopus briareus	Pulpo de arrecifes del Caribe
Octopus vulgaris	Pupo común

n= 54

Equinodermos

Dividaster rubiginosa	Crinoide
Oreaster reticulatus	Estrella de mar
Ophidiaster guildingii?	Estrella cometa
Ophiothrix suensonii	Estrella quedradiza de esponjas
Ophionereis reticulata	Estrella quedradiza reticulada
Ophioderma rubicundum	Estrella quebradiza de rubí
Ophioderma apressum	Estrella quedradiza de bandas
Ophiocoma echinata	Estrella quebradiza
Astrophyton muricatum	Estrella de canasta
Diadema antillarum	Erizo de espinas largas
Echinometra lucunter	Erizo negro
Echinometra viridis	Erizo de arrecife
Tripneustes ventricosus	Erizo blanco
Eucidaris tribuloides	Erizo lápiz
Holothuria mexicana	Pepino de mar
Holothuria thomasi	Pepino de mar
Euapta lappa	Pepino de mar
Isostichopus badionotus	Pepino de mar

n= 18

Tunicados

Rhopalaea abdominalis	Tunicado de arrecife
Polycarpa spongiabilis	Tunicado gigante
Eudistoma sp.	Tunicado de fresa
Ecteinascidia turbinata	Tunicado
Clavelina picta	Tunicado
Clavelina puerto-secensis	Tunicado
Clavelina sp.	Tunicado
Symplegma viride	Tunicado incrustante

Ascidia nigra	Tunicado negro
Botryloides nigrum	Tunicado achatado
Botryloides sp.	Tunicado incrustante
Didemnum sp.	Tunicado
*Trididen*um *solidum*	Tunicado "overgrowing mat"
Thaliacea spp.	Tunicados pelágicos

n= 14

Número total de especies = 184

---

1. Especímenes identificados al nivel taxonómico más bajo posible en el campo. Algunas identificaciones requieren confirmación en el laboratorio.

TABLA5. Inventario de especies de peces de la Reserva Natural del Canal de Luis Peña, Culebra.

Familia	Especie	Nombre común en inglés
Clase Chondrichthyes		
Orectolobidae	*Ginglymostoma cirratum*	Nurse shark
Carcharhinidae	*Negaprion brevirostris*	Lemon shark
	Carcharhinus spp.	Requiem sharks
Dasyatididae	*Dasyatis americana*	Southern stingray
Mobulidae	*Manta birostris*	Atlantic manta
Myliobatidae	*Aetobatis narinari*	Spotted eagle ray
Clase Osteichthyes		
Elopidae	*Megalops atlanticus*	Tarpon
Albulidae	*Albula vulpes*	Bonefish
Clupeidae	*Harengula* spp.	Sardines
	Opisthonema oglinum	Thread herring
	Jenkinsia lamprotaenia	Dwarf herring
Synodontidae	*Synodus intermedius*	Sand diver
	Synodus synodus	Rockspear
Ophichthidae	*Myrichthys ocellatus*	Goldspotted snake eel
Muraenidae	*Gymnothorax moringa*	Spotted moray
	Gymnothorax funebris	Green moray
	Gymnothorax miliaris	Golden tail moray
	Gymnothorax vicinus	Purplemouth moray
	Echidna catenata	Chain moray
Atennariidae	*Attenarius multiocellatus*	Longlure frogfish
Gobiesocidae	*Arcos* spp.	Clingfishes
	Gobiesox punctulatus	Stippled clingfish
Exocoetidae	*Hirundichthys* sp.	Flying fishes
Belonidae	*Tylosurus crocodilus*	Houndfish
Hemiramphidae	*Hemiramphus brasiliensis*	Ballyhoo
	Hemiramphus balao	Balao
Atherinidae	*Allanetta harringtonensis*	Reef silverside
	Atherinomorus stipes?	Hardhead silverside
Fistularidae	*Fistularia tabacaria*	Cornetfish
Aulostomidae	*Aulostomus maculatus*	Trumpetfish
Holocentridae	*Holocentrus ascensionis*	Longjaw squirrelfish
	Holocentrus rufus	Squirrelfish
	Neoniphon marianus	Longspine squirrelfish
	Sargocentron vexillarium	Dusky squirrelfish
	Sargocentron coruscum	Reef squirrelfish
	Myripristis jacobus	Blackbar soldierfish
Scorpaenidae	*Scorpaena plumieri*	Spotted scorpionfish
	Scorpaena inermis	Mushroom scorpionfish
	Scorpaenodes sp.?	Reef scorpionfish
Dactylopteridae	*Dactylopterus volitans*	Flying gurnard
Serranidae	*Cephalopholis cruentata*	Graysby
	Cephalopholis fulva	Coney
	Epinephelus adscensionis	Rock hind
	Epinephelus guttatus	Red hind
	Epinephelus itajara	Jewfish
	Epinephelus morio	Red grouper
	Epinephelus striatus	Nassau grouper
	Hypoplectrus aberrans	Yellowbellied hamlet
	Hypoplectrus chlorurus	Yellowtail hamlet
	Hypoplectrus indigo	Indigo hamlet
	Hypoplectrus nigricans	Black hamlet
	Hypoplectrus puella	Barred hamlet
	Hypoplectrus unicolor	Butter hamlet
	Hypoplectrus guttavarius	Shy hamlet
	Hypoplectrus gummigutta	Golden hamlet

	Hypoplectrus sp.?	Tan hamlet
	Alphestes afer	Mutton hamlet
	Liopropoma spp.	Basslets
	Serranus tigrinus	Harlequin bass
	Serranus baldwini	Lantern bass
	Serranus annularis	Orangeback bass
	Serranus tabacarius	Tobaccofish
	Serranus tortugarum	Chalk bass
	Serranus sp.	Basslet
	Paranthias furcifer	Creole fish
	Rypticus saponaceus	Soapfish
Grammatidae	*Gramma loreto*	Fairy basslet
Priacanthidae	*Priacanthus cruentatus*	Glasseye
	Priacanthus arenatus	Bigeye
Apogonidae	*Apogon townsendi*	Belted cardinalfish
	Apogon binotatus	Barred cardinalfish
	Apogon planifrons	Pale cardinalfish
	Apogon lachneri	Whitestar cardinalfish
	Apogon aurolineatus	Bridle cardinalfish
	Apogon quadrisquamatus	Sawcheek cardinalfish
	Apogon spp.	Cardinalfishes
	Astrapogon stellatus	Conchfish
Malacanthidae	*Malacanthus plumieri*	Sand tilefish
Cirrhitidae	*Amblycirrhitus pinos*	Redspotted hawkfish
Mugilidae	*Mugil curema*	White mullet
Sphyraenidae	*Sphyraena barracuda*	Great barracuda
	Sphyraena picudilla	Southern sennet
Echeneididae	*Echeneis naucrates*	Sharksucker
	Echeneis neucratoides	Whitefin sharksucker
	Remorina albescens	Sharksucker
	Remora remora	Remora
Carangidae	*Carangoides bartholomaei*	Yellow jack
	Carangoides crysos	Blue runner
	Carangoides ruber	Bar jack
	Caranx hippos	Crevalle jack
	Caranx latus	Horse-eye jack
	Caranx lugubris	Black jack
	Decapterus sp.	Scad
	Elegatis bipinnulatus	Rainbow runner
	Selar crumenophthalmus	Bigeye scad
	Trachinotus falcatus	Permit
	Trachinotus goodei	Palometa
	Allectis ciliaris	African pompano
Scombridae	*Scomberomorus regalis*	Cero
Lutjanidae	*Lutjanus analis*	Mutton snapper
	Lutjanus apodus	Schoolmaster
	Lutjanus cyanopterus	Cubera snapper
	Lutjanus griseus	Gray snapper
	Lutjanus jocu	Dog snapper
	Lutjanus mahogoni	Mahogany snapper
	Lutjanus synagris	Lane snapper
	Ocyurus chrysurus	Yellowtail snapper
Haemulidae (=Pomadasyidae)	*Anisotremus surinamensis*	Black margate
	Anisotremus virginicus	Porkfish
	Haemulon album	Margate
	Haemulon aurolineatum	Tomtate
	Haemulon bonariense	Black grunt
	Haemulon carbonarium	Caesar grunt
	Haemulon chrysargyreum	Smallmouth grunt
	Haemulon flavolineatum	French grunt
	Haemulon macrostonum	Spanish grunt
	Haemulon melanurum	Cottonwick

	Haemulon parrai	Sailor's choice
	Haemulon plumieri	White grunt
	Haemulon sciurus	Bluestriped grunt
	Haemulon striatum	Striped grunt
Sparidae	*Calamus calamus*	Saucereye porgy
Sciaenidae	*Equetus lanceolatus*	Jacknife fish
	Equetus punctatus	Spotted drum
	Odontoscion dentex	Reef croaker
	Pareques acuminatus	Cubbyu
Mullidae	*Mulloidichthys martinicus*	Yellow goatfish
	Pseudupeneus maculatus	Spotted goatfish
Pempheridae	*Pempheris schomburgki*	Copper sweeper
Gerreidae	*Gerres cinereus*	Yellowfin mojarra
	Eucinostomus sp.	Mojarra
Kyphosidae	*Kyphosus sectatrix*	Bermuda chub
Ephippidae	*Chaetodipterus faber*	Spadefish
Bothidae	*Bothus lunatus*	Peacock flounder
	Bothus ocellatus	Eyed flounder
Chaetodontidae	*Chaetodon capistratus*	Foureye butterflyfish
	Chaetodon ocellatus	Spotfin butterflyfish
	Chaetodon striatus	Banded butterflyfish
Pomacanthidae	*Centropyge argi*	Cherubfish
	Holacanthus ciliaris	Queen angelfish
	Holacanthus tricolor	Rock beauty
	Pomacanthus arcuatus	Gray angelfish
	Pomacanthus paru	French angelfish
Pomacentridae	*Abudefduf saxatilis*	Sergeant major
	Abudefduf taurus	Night sergeant
	Chromis cyanea	Blue chromis
	Chromis multilineata	Yellow-edge chromis
	Chromis scotti	Purple reef fish
	Microspathodon chrysurus	Yellowtail damselfish
	Stegastes diencaeus	Longfin damselfish
	Stegastes dorsopunicans	Dusky damselfish
	Stegastes leucostictus	Beau gregory
	Stegastes partitus	Bicolor damselfish
	Stegastes planifrons	3-spot damselfish
	Stegastes variabilis	Cocoa damselfish
Labridae	*Bodianus pulchellus*	Spotfin hogfish
	Bodianus rufus	Spanish hogfish
	Clepticus parrae	Creaole wrasse
	Halichoeres bivittatus	Slippery dick
	Halichoeres garnoti	Yellowhead wrasse
	Halichoeres maculipinna	Clown wrasse
	Halichoeres pictus	Painted wrasse
	Halichoeres poeyi	Black-ear wrasse
	Halichoeres radiatus	Pudding wife
	Lachnolaimus maximus	Hogfish
	Thalassoma bifasciatum	Bluehead
	Xyrichthys sp.	Razorfish
Scaridae	*Cryptotomus roseus*	Slender parrotfish
	Sparisoma atomarium	Green blotch parrotfish
	Sparisoma aurofrenatum	Red band parrotfish
	Sparisoma chrysopterum	Redtail parrotfish
	Sparisoma radians	Bucktooth parrotfish
	Sparisoma rubripinne	Yellowtail parrotfish
	Sparisoma viride	Stoplight parrotfish
	Scarus coeruleus	Blue parrotfish
	Scarus iserti (=*S. croicensis*)	Striped parrotfish
	Scarus taeniopterus	Princess parrotfish
	Scarus vetula	Queen parrotfish
Opistognathidae	*Opistognathus whitehursti*	Dusky jawfish

	Opistognathus spp.	Jawfish
Bleniidae	*Ophioblennius atlanticus*	Redlip blenny
	Bleniidae spp.	Blennies
Labrisomidae	*Labrisomus gobio*	Palehead blenny
	Labrisomus spp.	Blennies
	Malacoctenus triangulatus	Saddled blenny
	Malacoctenus versicolor	Barfin blenny
	Malacoctenus macropus	Rosy blenny
Chaenopsidae	*Acanthemblemaria spinosa*	Spinyhead blenny
	Acanthemblemaria sp.	Flag blenny
	Chaenopsidae spp.	Flag blennies
Gobiidae	*Bathygobius soporator*	Frillfin goby
	Coryphopterus glaucofraenum	Bridled goby
	Coryphopterus personatus	Masked goby
	Coryphopterus punctipectophorus	Spotted goby
	Gobiosoma oceanops	Neon goby
	Gobiosoma horsti	Yellowline goby
	Gobiosoma evelynae	Sharknose goby
	Gobiosoma genie	Cleaning goby
	Gobiosoma multifasciatum	Greenbanded goby
	Gobiosoma sp.	Goby
	Gobiidae spp	Gobies
Acanthuridae	*Acanthurus bahianus*	Ocean surgeon
	Acanthurus chirurgus	Doctorfish
	Acanthurus coeruleus	Blue tang
Balistidae	*Balistes vetula*	Queen triggerfish
	Melichthys niger	Black durgon
Monacanthidae	*Aluterus scriptus*	Scrawled filefish
	Cantherhines pullus	Orangespotted filefish
	Cantherines macrocerus	Whitespotted filefish
	Monacanthus tuckeri	Slender filefish
	Monacanthus setifer	Speckled filefish
	Monacanthus ciliatus	Fringed filefish
Ostraciidae	*Acanthostracion polygonius*	Honeycomb cowfish
	Acanthostracion quadricornis	Scrawled cowfish
	Lactophrys bicaudalis	Spotted trunkfish
	Lactophrys trigonus	Buffalo trunkfish
	Lactophrys triqueter	Smooth trunkfish
Tetraodontidae	*Canthigaster rostrata*	Sharpnose puffer
	Sphoeroides spengleri	Bandtail puffer
Diodontidae	*Diodon holocanthus*	Spiny puffer
	Diodon hystrix	Porcupine fish

Riqueza de familias =59; Riqueza de géneros =113; Riqueza de especies =221

APENDICES

APÉNDICE 1

FIGURA 1. Mapa de la Reserva Natural.

PCR= Playa Carlos Rosario; PTG= Punta Tamarindo Grande; BTN= Bahia Tamarindo (norte); BTS= Bahía Tamarindo (sur); PTC= Punta Tamarindo Chico; PM= Punta Melones; LP= Cayo Luis Peña; *CLP*= Canal de Luis Peña.

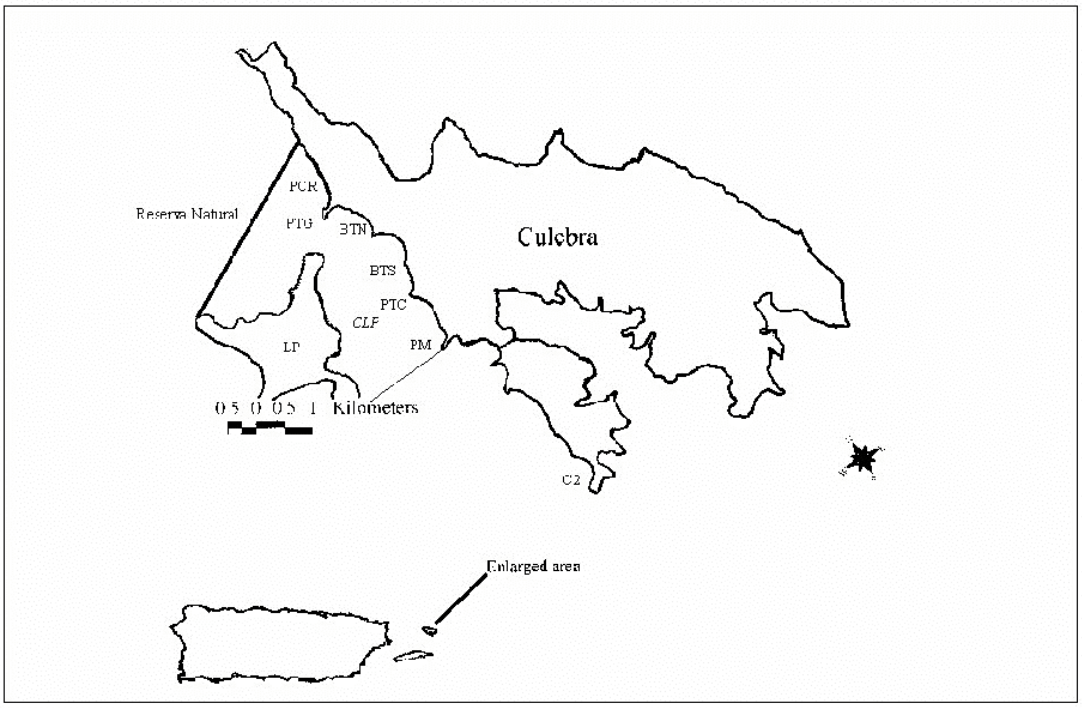


FIGURA 2. Foto de satélite de la Reserva Natural.

Apéndice 1. Clasificación preliminar de los tipos de habitáculos en los fondos de la Reserva Natural del Canal de Luis Peña, Culebra.

Esta información se basa en el análisis realizado a la Figura 1 (adjunta) de Hernández Delgado et al. (2002) utilizando el método de dot grids. El análisis se limitó a las 475 hectáreas (1,208 cuerdas) del área superficial de toda la Reserva. Por tanto, este análisis es más abarcador que el realizado durante la preparación del Documento de Designación. Aún así, este nuevo estimado se considera uno de naturaleza preliminar. El mismo será refinado en el futuro cercano por el autor utilizando métodos más precisos.

Los habitáculos identificados en la Reserva Natural del Canal de Luis Peña incluyen los siguientes:

Yerbazal (continuo)	102.7 hectáreas	21.62%
Yerbazal (cobertura 70-90%)	19.2 hectáreas	4.05%
Yerbazal (cobertura 50-70%)	12.8 hectáreas	2.70%
Yerbazal (cobertura 30-50%)	19.2 hectáreas	4.05%
Planicie de algas (cobertura 10-50%)	89.9 hectáreas	18.92%
Arrecife bordeante	19.2 hectáreas	4.05%
Comunidad coralina dispersa	32.1 hectáreas	6.76%
Sustrato rocoso cubierto de corales	51.4 hectáreas	10.81%
Pavimentos colonizados con canales	44.9 hectáreas	9.46%
Pavimentos colonizados	83.5 hectáreas	17.57%

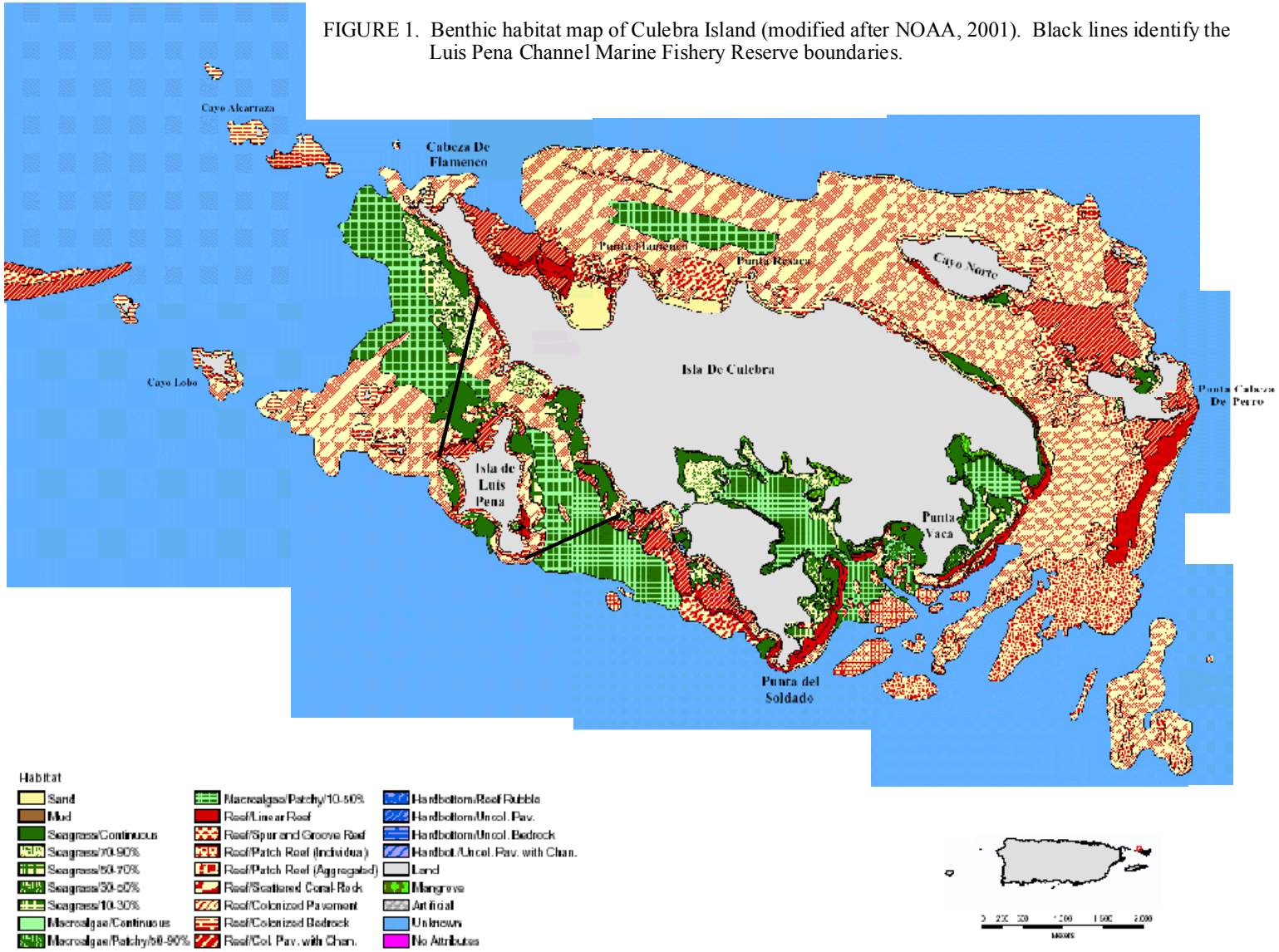


FIGURE 1. Benthic habitat map of Culebra Island (modified after NOAA, 2001). Black lines identify the Luis Pena Channel Marine Fishery Reserve boundaries.

Modelo de uno de los esfuerzos colaborativos educativos entre la Asociación de Pescadores de la Isla de Culebra, la organización no gubernamental, CORALations y el DRNA. Actualmente, existen varios de estos letreros en los accesos principales a las playas de la Reserva.