

Plan de Manejo de la Reserva Natural Canal de Luis Peña

Septiembre 2008

Equipo Facilitador:

Manuel Valdés Pizzini
Carlos J. Carrero Morales
Milton Muñoz Hincapié
Diana M. Beltrán Rodríguez
María Fernández Arribas



Preparado por el Centro Interdisciplinario de Estudios del Litoral
Universidad de Puerto Rico, Recinto de Mayagüez
<http://www.amp-pr.org/ciel>
con la colaboración del Programa de Colegio Sea Grant de la UPR



PLAN DE MANEJO RESERVA NATURAL CANAL DE LUIS PEÑA, PUERTO RICO SEPTIEMBRE, 2008



Plan de Manejo de la Reserva Natural Canal de Luis Peña

Septiembre, 2008



ASOCIACION DE PESCADORES
DE LA ISLA DE CULEBRA, INC.



**Plan de Manejo de la
Reserva Natural
Canal de Luis Peña
Culebra, Puerto Rico**

Tabla de contenido

INTRODUCCIÓN	1
1. TRASFONDO	5
1.1 Fundamento legal y política pública	6
1.2 Enfoque de manejo	8
1.3 Metodología	8
2. DESCRIPCIÓN REFERENCIAL DEL ÁREA.....	10
2.1 Localización y delimitación del área	10
2.2 Accesos para llegar a la RNCLP	11
2.3 Titularidad de los terrenos	12
3. DESCRIPCIÓN FÍSICO-NATURAL DEL ÁREA.....	13
3.1 Clima	13
3.2 Geografía y Fisiografía	13
3.3 Geología	13
3.4 Suelos	13
3.5 Hidrología	15
3.6 Batimetría	15
3.7 Corrientes marinas.....	16
4. DESCRIPCIÓN BIOLÓGICA Y ECOLÓGICA DEL ÁREA.....	17
4.1 Biodiversidad	17
4.2 Flora	18
4.2.1 <i>Yerbazales marinos</i>	18
4.2.2 <i>Manglares</i>	22
4.3 Fauna	32
4.3.1 <i>Arrecifes de coral</i>	32
4.3.2 <i>Riqueza de otras especies de macro invertebrados asociados a los yerbazales marinos y arrecifes de coral ...</i>	36
4.3.3 <i>Especies en peligro de extinción</i>	38
4.3.4 <i>Conectividad de hábitat</i>	39

5. DESCRIPCIÓN HISTÓRICO-SOCIAL.....	40
5.1 Atributos culturales e históricos del área	42
5.2 Atributos socio-económicos de Culebra	49
5.2.1 Pesca	54
5.3 Usos de Suelo	56
5.3.1 Zonificación de los terrenos en Culebra	56
5.3.2 Usos de suelo y la RNCLP	57
6. ELEMENTOS CONDICIONANTES PARA EL MANEJO DE LA RESERVA: ELEMENTOS DESFAVORABLES, FAVORABLES Y USOS ACTUALES DENTRO DE LA RESERVA	58
6.1 Elementos desfavorables o amenazas	58
6.1.1 Amenazas desde un punto de vista biológico	58
6.1.2 Amenazas desde un punto de vista social	63
6.2 Elementos favorables	64
6.3 Usos actuales dentro de la Reserva Marina	64
7. PLAN DE ACCIÓN	67
7.1 Conservación de la biodiversidad	71
7.1.1 Objetivo principal	71
7.1.2 Justificación	71
7.1.3 Directrices	71
7.1.4 Objetivos específicos	71
7.1.5 Métodos de evaluación	72
7.2 Vigilancia	76
7.2.1 Objetivo principal	76
7.2.2 Justificación	76
7.2.3 Directrices	76
7.2.4 Objetivos específicos.....	76
7.2.5 Métodos de evaluación	77
7.3 Uso sustentable	81
7.3.1 Objetivo principal	81

7.3.2	<i>Justificación</i>	81
7.3.3	<i>Directrices</i>	81
7.3.4	<i>Objetivos específicos</i>	84
7.3.5	<i>Métodos de evaluación</i>	86
7.4	Administración	90
7.4.1	<i>Objetivo principal</i>	90
7.4.2	<i>Justificación</i>	90
7.4.3	<i>Directrices</i>	90
7.4.4	<i>Objetivos específicos</i>	91
7.4.5	<i>Métodos de evaluación</i>	92
7.5	Educación ambiental	98
7.5.1	<i>Objetivo principal</i>	98
7.5.2	<i>Justificación</i>	98
7.5.3	<i>Directrices</i>	98
7.5.4	<i>Objetivos específicos</i>	99
7.5.5	<i>Métodos de evaluación</i>	101
7.6	Investigación científica	10
7.6.1	<i>Objetivo principal</i>	104
7.6.2	<i>Justificación</i>	104
7.6.3	<i>Directrices</i>	105
7.6.4	<i>Objetivos específicos</i>	105
7.6.5	<i>Métodos de evaluación</i>	107
8.	IMPLANTACIÓN	112
9.	REFERENCIAS	114
10.	APÉNDICES	123

Lista de figuras

Figura 1	Organigrama de las agencias involucradas en el desarrollo y en el manejo del Plan de Manejo de la Reserva Natural Canal Luis Peña.....	4
Figura 2	Localización y delimitación del área de la RNCLP	10
Figura 3	Vías de accesos a la RNCLP	11
Figura 4	Tipo de suelos en la isla de Culebra y zonas aledañas a la RCNLP.....	15
Figura 5	Fotografías de arrecifes coralinos	18
Figura 6	Praderas de hierbas marinas ubicadas en la Ensenada Fulladosa, Culebra.....	21
Figura 7	Distribución del mangle en Puerto Rico	23
Figura 8	Raíces aéreas o adventicias del mangle rojo (<i>Rizophora mangle</i>).....	24
Figura 9	Raíces en forma de espeque que sobresalen del substrato en el mangle negro (<i>Avicennia germinans</i>)	25
Figura 10	Propágulos del mangle rojo (<i>Rizophora mangle</i>)	26
Figura 11	Semilla y hoja del mangle botón (<i>Conocarpus erectus</i>).....	26
Figura 12	Corales <i>Acropora palmata</i> , <i>Porites porites</i> , <i>Porites asteroides</i> . Tomados por Héctor Ruíz	33
Figura 13	Mapa del Departamento de Interior sobre la disposición de tierras por las Fuerzas Navales de los Estados Unidos	41
Figura 14	División de barrios, plaza municipal, zona industrial y el área urbana de la isla de Culebra	50
Figura 15	Histograma del tamaño de la población de Culebra desde 1899 al 2000.....	51
Figura 16	Mapa de infraestructura existente de la isla de Culebra	53

Figura 17	Vista panorámica de Playa Tamarindo donde se observa la cercanía del vertedero a la playa.....	60
Figura 18	Diagrama de los componentes del Plan de Acción.....	69
Figura 19	Diagrama de la conservación de la biodiversidad.....	73
Figura 20	Diagrama de vigilancia.....	79
Figura 21	Zonificación por usos de RNCLP.....	83
Figura 22	Diagrama de uso sustentable.....	87
Figura 23	Diagrama de administración.....	93
Figura 24	Diagrama de educación ambiental.....	102
Figura 25	Diagrama sobre investigación científica.....	108

Lista de tablas

Tabla 1	Cobertura de manglar en la isla de Culebra	31
Tabla 2	Matriz de los usos actuales de la RNCLP.....	65
Tabla 3	Conservación de biodiversidad.....	74
Tabla 4	Vigilancia.....	80
Tabla 5	Uso sustentable.....	88
Tabla 6	Administración.....	94
Tabla 7	Educación ambiental.....	103
Tabla 8	Investigación científica.....	109

Lista de apéndices

Apéndice A	Designación de la Reserva Natural Canal Luis Peña por la Junta de Planificación, 11 de junio de 1999.	124
Apéndice C	Resolución sobre la Extensión PU-002-99-77-01 de la Junta de Planificación sobre los límites de la RNCLP.	128
Apéndice D	Acuerdo Cooperativo entre la Autoridad de Conservación y Desarrollo de Culebra – ACDEC y el Departamento de Recursos Naturales y Ambientales - DRNA	131
Apéndice E	Orden Administrativa Núm. 2004-08 del Departamento de Recursos Naturales y Ambientales sobre los límites de la RNCLP.	139
Apéndice F	Biodiversidad por filum y número de especies de la RNCLP	142
Apéndice G	Biomasa de hierbas marinas (g/m ²) en diferentes sitios de la RNCLP	143
Apéndice H	Lista de especies de corales.	144
Apéndice I	Lista de especies de macroinvertebrados	149
Apéndice J	Listado de la riqueza de especies de peces y sus nombres comunes.	167
Apéndice K	Culebra Quadrangle (NAD27 degrees) FEMA/UPR Tsunami Flood Study Inland Limit of Flooding, Maximum Runup = 9.36 m.	173
Apéndice L	Culebra Quadrangle (NAD83 degrees) FEMA/UPR Tsunami Flood Study Inland Limit of Flooding, Maximum Runup = 9.36 m	174
Apéndice M	Mapa de zonas inundables y áreas edificadas en Culebra.	175
Apéndice N	Mapa de humedales en Culebra.....	176

INTRODUCCIÓN

Un plan de manejo es una guía para la conservación de los ecosistemas, de los recursos naturales y culturales de un área específica, delimitada a través de un proceso de ley basado en criterios científicos y de gerencia de recursos. Un plan de manejo es, por tanto, un documento para diseñar estrategias de conservación e implementarlas en un período de tiempo definido, con unos logros específicos y esperados. Esos objetivos que nos guían deben ser mensurables.

El documento presenta una descripción del área y la región, compendia los resultados de investigaciones científicas en el área, presenta y discute asuntos críticos, problemas, amenazas, actividades y oportunidades de conservación. Es un plan operacional para llevar a cabo las actividades del día a día en una reserva y cumplir así con las metas y con los objetivos trazados por todos los participantes en el proceso.

El manejo de los recursos toma en consideración los aspectos constitutivos del entorno natural así como los aspectos humanos: la sociedad, la economía y la política pública vigente. El plan es un reflejo de la política pública y de la aportación que hacen los ciudadanos con intereses directos e indirectos en el bienestar de una reserva natural o unos recursos. Por tanto, incorpora información socioeconómica, científica y de administración pública.

Un plan de manejo va más allá de la delimitación del área bajo protección. A pesar de que los planes de manejo se circunscriben al área delimitada por ley, el proceso de gerencia del recurso, bajo los principios de conservación, protección y restauración debe mirar con intensidad los procesos en la zona terrestre y en aguas aledañas que comprometan la salud e integridad de los ecosistemas, de los organismos y de los recursos que están bajo la jurisdicción del plan.

Es por esa razón que un plan de manejo incluye análisis y descripción de procesos fuera del área delimitada, siempre y cuando sea pertinente para los objetivos de manejo trazados para la zona en cuestión. Debe incluir además un análisis prospectivo del potencial de desarrollo (en actividades, edificaciones e infraestructura) que pueda amenazar o contribuir a proteger la reserva.

El Plan de Manejo de la Reserva Natural Canal Luis Peña (PMRNCLP) tiene como objetivo principal garantizar la conservación, la preservación y la restauración de los recursos naturales y de los ecosistemas presentes, promoviendo un uso racional de sus bienes y servicios ambientales. Por ende, favorece así un desarrollo socioeconómico sustentable y una mejor calidad de vida para los culebrenses. Se espera que la RNCLP sea un ejemplo regional e internacional de manejo colaborativo, entre la comunidad culebrense y los entes gubernamentales y no gubernamentales involucrados. Este proceso conlleva

que usuarios, “interesados,¹” agencias gubernamentales, científicos y organizaciones no gubernamentales dialoguen y debatan sobre los elementos constitutivos del plan.

El PMRNCLP es el resultado de un proceso inclusivo en el cual se integra la labor de diversas agencias con presencia y funciones en el área de Culebra, las cuales dialogan y debaten sobre los elementos constitutivos del plan y desarrollan estrategias de trabajo para impulsar el avance del mismo. Este grupo de agencias está conformado por:

- Departamento de Recursos Naturales y Ambientales (DRNA),
- Administración para el Desarrollo y la Conservación de Culebra (ACDEC),
- Municipio de Culebra,
- National Oceanic and Atmospheric Administration (NOAA),
- United States Fish and Wildlife Service (USFWS) y
- organizaciones no gubernamentales como la Asociación de Pescadores de Culebra y CORALations, Inc.

Los actores y los interesados están organizados en un comité timón, un grupo de trabajo y otro grupo asesor. Éstos poseen funciones específicas, cuya interacción e insumos generan el Plan de Manejo.

El Comité Timón (CT) incluye a actores e interesados, es el encargado de tomar las decisiones relacionadas al PMRNCLP y dirige los esfuerzos hacia la consecución de la visión y de la misión del plan, así como de sus objetivos específicos. Está conformado por:

- DRNA,
- Municipio de Culebra
- ACDEC y
- Asociación de Pescadores de Culebra.

El Grupo de Trabajo (GT) es el encargado de dar insumos y recomendaciones al CT y tiene la responsabilidad de evaluar técnicamente los trabajos y documentos constitutivos del Plan de Manejo, así como la validez de los datos empleados y su aplicabilidad en términos de la política pública, los requisitos de ley, los estándares científicos y el vínculo de este proceso con la participación ciudadana. Está compuesto por personal de:

- Fundación para la Conservación Marina de Culebra,
- Cámara de Comercio de Culebra,
- Comisión de Ecoturismo,
- Consejo de Administración Pesquera del Caribe,

¹ Usamos aquí los términos “interesados,” “actores importantes,” en sustitución del vocablo “*stakeholders*” en inglés.

- Municipio de Culebra,
- Compañía de Turismo,
- Universidad de Puerto Rico (UPR), Recintos de Río Piedras y Humacao y
- Programa de Colegio Sea Grant de la UPR.

Desde septiembre de 2005 este proceso contó con un coordinador: Manuel Valdés Pizzini de la UPR en Mayagüez, quien representó al Programa de Colegio Sea Grant, en colaboración con el Centro Interdisciplinario para Estudios del Litoral (CIEL). Valdés Pizzini coordinó el **Grupo Facilitador (GF)**. Este coordinador fue responsable por el desarrollo del plan y por la consulta a los interesados. El GF, en comunicación con el Comité Timón, el Grupo de Trabajo y el Grupo de Apoyo coordinó los esfuerzos de consulta con la comunidad sobre los detalles del PM y participa en las diferentes etapas del proceso, según le sea requerido. También tuvo la responsabilidad de producir las versiones preliminares del PM, basado en los esfuerzos del Grupo de Trabajo y del Comité Timón y en la información producida por los consultores, por los científicos y por los interesados en el proceso (Figura 1).

El proceso de levantamiento de datos ha sido posible gracias a varios esfuerzos realizados durante los años 2000 al 2004. En este proceso se destacan los trabajos de los doctores Edwin Hernández-Delgado y Alberto Sabat. Hernández-Delgado estuvo a cargo de varios proyectos de investigación, cuyos resultados plasmados en los informes técnicos forman el grueso del acervo científico que se ha utilizado en la preparación de este plan. Esos esfuerzos representan un primer paso importante en la consulta al público sobre el Plan de Manejo.

Otros documentos claves son el Plan de Ordenamiento Territorial (Gobierno Municipal de Culebra 2001) y el Master Plan for the Sustainable Development of Culebra (Estudios Técnicos 2004), los cuales han servido de referencia durante el proceso de desarrollo del PMRNCLP.

Durante el desarrollo del PMRNCLP se tomaron en cuenta las lecciones aprendidas en los planes de manejo finalizados o bajo preparación de: la Reserva Marina Tres Palmas en Rincón y de la Reserva Natural Arrecifes La Cordillera al este de la Isla de Puerto Rico, el Área Marina Manejada de Soufriere, en Santa Lucía, el manejo de playas en el programa Bandera Azul, la Reserva Nacional Estuarina de Investigación de Jobos y los esfuerzos del gobierno federal para conservar áreas de pesca (zonas de agregaciones de peces) en su jurisdicción.

El plan por tanto es un documento flexible, varía de acuerdo a las condiciones existentes, al conocimiento generado de las lecciones aprendidas y a las estrategias diseñadas e implementadas durante el proceso, así como a las revisiones exhaustivas por parte de la comunidad y de los grupos participantes en la creación del plan.

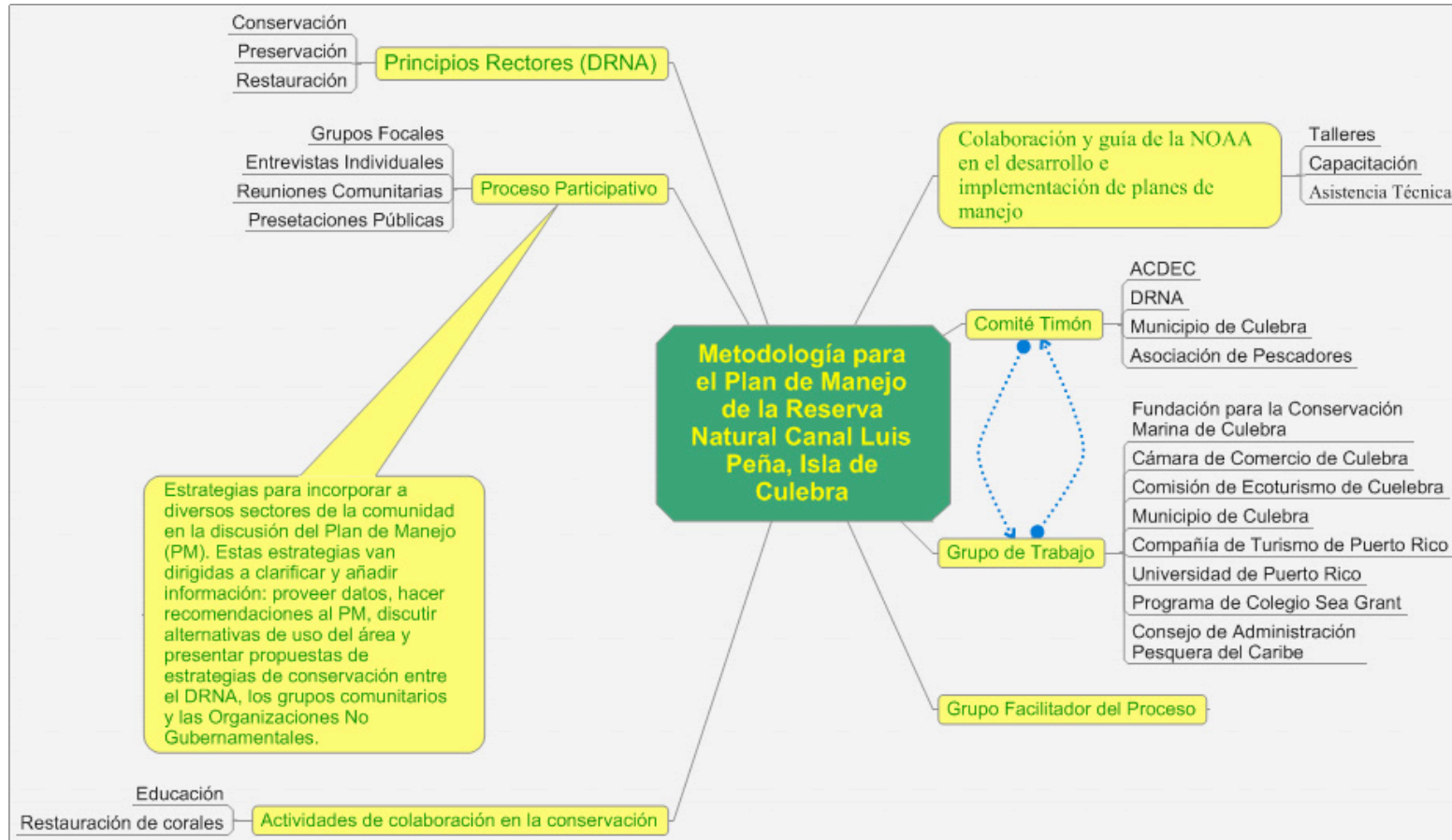


Figura 1. Organigrama de las agencias involucradas en el desarrollo y en el manejo del Plan de Manejo de la Reserva Natural Canal Luis Peña.

1. TRASFONDO

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 NOAA, 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 el documento de designación.

El esfuerzo de designación del Canal Luis Peña como reserva natural respondió a un movimiento de parte de la Asociación de Pescadores de Culebra, de los vecinos de esta Isla municipio, de la comunidad científica, de la academia y del gobierno para proteger los recursos marinos de estas aguas territoriales, los terrenos sumergidos bajo éstas y la zona marítimo-terrestre. El DRNA, cumpliendo con su deber ministerial y en respuesta a este interés ciudadano, realizó los procesos pertinentes a la inclusión del área para su designación como reserva natural. Ésta complementó, a su vez, las actividades que venía realizando el DRNA en la protección de los recursos coralinos de Puerto Rico. Para proteger a esos recursos de la sobrepesca, uno de los problemas identificados en el área, se impuso una prohibición de la pesca en el área de la reserva.

Otro factor de importancia ha sido documentado por Hernández-Delgado et al., (2000) quienes predicen que la condición actual de los arrecifes de coral de la RNCLP está amenazada y la misma amerita la implantación de medidas de manejo y de restauración lo antes posible con miras a revertirla al estadio alternativo estable inicial. De ser éste el caso, se predice que en menos de una década los arrecifes de la RNCLP podrían moverse hacia un estadio crítico, lo que requerirá grandes inversiones económicas y de esfuerzos de manejos para detener dicha tendencia. De lo contrario, dichos arrecifes se moverán hacia una condición de arrecifes perdidos dentro de poco menos de dos décadas, lo cual es de naturaleza irreversible al menos durante una escala humana de tiempo.

1.1 Fundamento legal y política pública

El proceso de designación de áreas como reservas naturales, representa el primer paso para asegurar la utilización óptima de los recursos y de los 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. Hay varios mecanismos legales que facultan al pueblo de Puerto Rico a conservar, a proteger y a restaurar los recursos naturales y aparecen explicados en el documento sobre la designación de la reserva (Pagán-Villegas et al., 1999). Los instrumentos legales esenciales son los siguientes:

- El Plan de Usos de Terrenos de Culebra de 1975 establece que los terrenos de la Península de Flamenco y los terrenos costeros localizados entre Punta Tamarindo Grande y Punta Melones son públicos y deben conservarse y usarse como playas, balnearios y para recreación al aire libre. Los terrenos del Cayo Luis Peña son públicos y deben preservarse como áreas de conservación de flora y fauna.
- El PMZCPR ha tenido a cargo la preparación de documentos para la designación de reservas naturales. Además, 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 37 áreas como reservas naturales en Puerto Rico.
- El PMZCPR faculta al estado a conservar y a proteger los recursos naturales en su jurisdicción, es decir, en mil metros tierra adentro desde la orilla del mar y hasta 9 millas náuticas.
- El PMZCPR define una reserva natural como un área de importantes recursos costaneros que está sujeta a serios conflictos en su uso presente y futuro, que debe ser preservada o conservada sustancialmente en su condición actual o en el caso de áreas cuya restauración sea posible, revertirla a su condición natural.
- La designación de una reserva natural 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 tanto se elabora y se adopta el plan de manejo del área.
- La Ley de la Zona Costanera 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.

- Lo anterior 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 NOAA el día 1 de marzo de 1999. 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 dio a conocer el aviso público requerido por Ley, de notificación a la 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. Ese año se le sometió a la NOAA la solicitud de incorporación de las áreas naturales identificadas, la que fue considerada positivamente.
- En el documento de designación de la RNCLP; P.U-002-99-77-01, Designación del Área de Reserva Natural de la Junta de Planificación, del 11 de junio de 1999 se resume el trasfondo legal que da paso a la reserva natural.
- Con el propósito de proteger óptimamente los recursos marinos de la RNCLP, los procesos de manejo en el sistema se enfocaron bajo el objetivo de preservación y conservación que provee la designación de reserva natural. Se contempló entonces establecer una veda de pesca, facultad legal que ostenta el Secretario del DRNA 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. El Secretario del DRNA nombra la RNCLP como una zona de veda de pesca a través de la Orden Administrativa (OA) Núm. 99-15 del 30 sep 1999 según enmendada por OA Núm 2003-14. Esta Orden prohíbe todo tipo de arte de pesca o método de pescar en la Reserva. El Reglamento de Pesca 6768 del 11 feb 2004 también confirma la Reserva como zona de veda de pesca.

1.2 Enfoque de manejo

La conservación, la preservación y la restauración son los tres principios fundamentales de manejo por parte del DNRA. Los recursos y los ecosistemas de la RNCLP en Culebra se manejarán siguiendo los postulados básicos de esos principios. Los mismos se definen de la siguiente manera:

- **Conservación** – El uso racional y sustentable de los recursos naturales y culturales, sin menoscabo del ambiente para el disfrute de las generaciones venideras.
- **Preservación** – Protección mediante la no intervención o la utilización de los recursos naturales y culturales, únicos o importantes, con el propósito de mantener su condición natural y las características únicas y esenciales, para garantizar su permanencia y perpetuidad.
- **Restauración** – Propiciar las características y las condiciones de un área perturbada al estado en que se encontraba, o a uno de mayor valor ecológico, mediante manipulación y/o regeneración natural, que culmine en la conservación o en la preservación.

1.3 Metodología

El desarrollo de este plan y su eventual implementación ha sido descrito en varios documentos y propuestas aprobadas por la National Fish and Wildlife Foundation (NFWF) para que el proceso fuese de carácter interagencial, inclusivo y participativo. Los elementos esenciales de este proceso se describen a continuación.²

1. A partir de agosto de 2004, el Grupo Facilitador (GF) preparó el documento base del PMRNCLP basándose en los documentos existentes (elaborados y compilados principalmente por el Dr. Hernández-Delgado y el Dr. Sabat) y en la información obtenida a partir del proceso participativo comunitario (visitas de campo, entrevistas con grupos focales, entrevistas a la comunidad y observaciones de campo).
2. Este documento es revisado por el Comité Timón (CT), el cual lo examina y sugiere correcciones que son incorporadas por el GF.
3. El documento corregido es presentado al Grupo de Trabajo (GT), el cual lo examina científicamente y a partir de sus sugerencias el GF crea un borrador del PM.

² Los detalles de las responsabilidades de los diferentes grupos y la esencia de la metodología se encuentran esbozadas en el documento de las minutas de la Reunión del Grupo de Trabajo sobre el desarrollo conjunto de un proceso para el Plan de Manejo de la Reserva del Canal Luis Peña: primera fase, miércoles, 11 y jueves, 12 de agosto de 2004.

4. El primer borrador del PMRNCLP se presentó en octubre de 2005 a los grupos anteriormente mencionados. En noviembre de 2006 y en marzo de 2007 se sometieron el segundo y el tercer borrador respectivamente.
5. El documento final será presentado al DRNA, éste será sometido a vistas públicas como parte del proceso participativo y luego de un consenso final será el documento que rija la RNCLP por los próximos cinco años.

2. DESCRIPCIÓN REFERENCIAL DEL ÁREA

2.1. Localización y delimitación del área

La RNCLP está localizada en la costa suroeste del municipio de Culebra, entre la Península de Flamenco (18°20' 05.31" N; 65°20'10.73" O) y la Punta Melones (18°18' 01.68" N; 65°18'43.07" O), la punta sur del Canal Luis Peña (18°17' 37.43" N; 65°19'41.18" O) y la punta norte del Canal Luis Peña (18°18' 35.88" N; 65°20'29.38" 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 reserva natural es de aproximadamente 4.8 Km² ≈ 1,208 cuerdas (Figura 2).

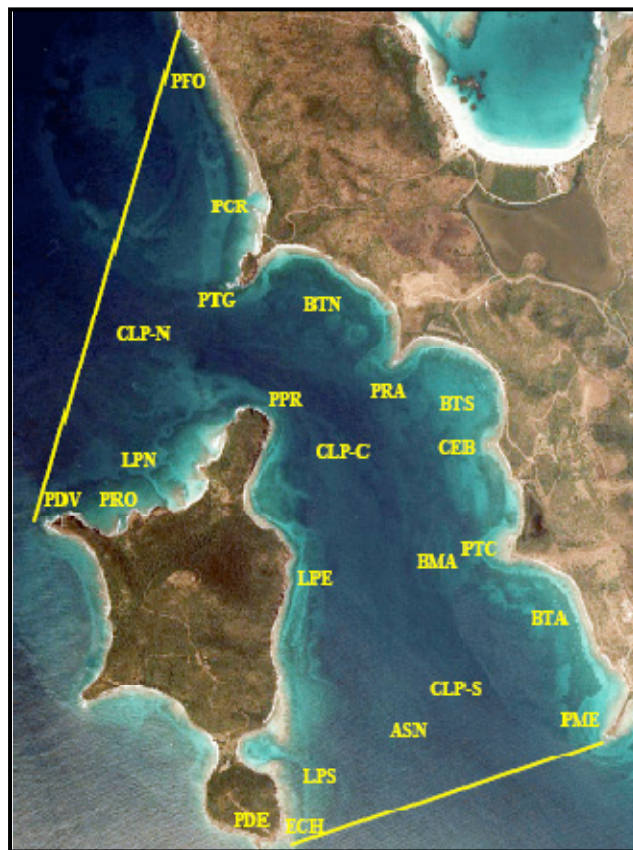


Figura 2. Localización y delimitación del área de la RNCLP. PFO= Punta Flamenco-Oeste; PCR= Playa Carlos Rosario; PTG= Punta Tamarindo Grande (sensu=NOAA Nautical Chart 25655; junio 27, 1992; también conocido antiguamente como Punta Tamarindo Recostao); BTN= Bahía Tamarindo-Nore; PRA= Punta Rompeanzuelos (también conocido como Punta Tamarindo sensu=NOAA Nautical Chart 25655; junio 27, 1992); BTS= Bahía Tamarindo-Sur; CEB= Cayo El Banderote (nombre antiguo); PTC= Punta Tamarindo Chico; BMA= Bajo de Magoyo (nombre antiguo); BTA= Bahía Tarja (sensu=NOAA Nautical Chart 25655; junio 27, 1992); PME= Punta Melones; PDV= Punta de Vapor (nombre antiguo); PRO= Punta Rociada (sensu=NOAA Nautical Chart 25655; junio 27, 1992); PPR= Punta Prieta (nombre antiguo); LPE= Cayo Luis Peña-Este; LPS=Cayo Luis Peña-Sureste; PDE= Punta del Este (nombre antiguo); ECH= El Cayito Hondo (nombre antiguo); ASN= Arrecife Sin Nombre; CLP-S= Canal Luis Peña-Sur; CLP-C= Canal Luis Peña-Central; y CLP-N= Canal Luis Peña-Norte. Hernández-Delgado, 2004.

2.2. Accesos para llegar a la RNCLP

A la reserva se puede llegar por diferentes medios; existen varios caminos y carreteras por los cuales se puede acceder (Figura 3):

1. desde el balneario de Flamenco se extiende un camino de tierra que llega hasta la playa Carlos Rosario,
2. existe una carretera desde el pueblo hacia la playa Punta Melones; otra al costado del vertedero hacia Tamarindo y
3. por acceso marítimo hacia cualquier punto de la RNCLP.

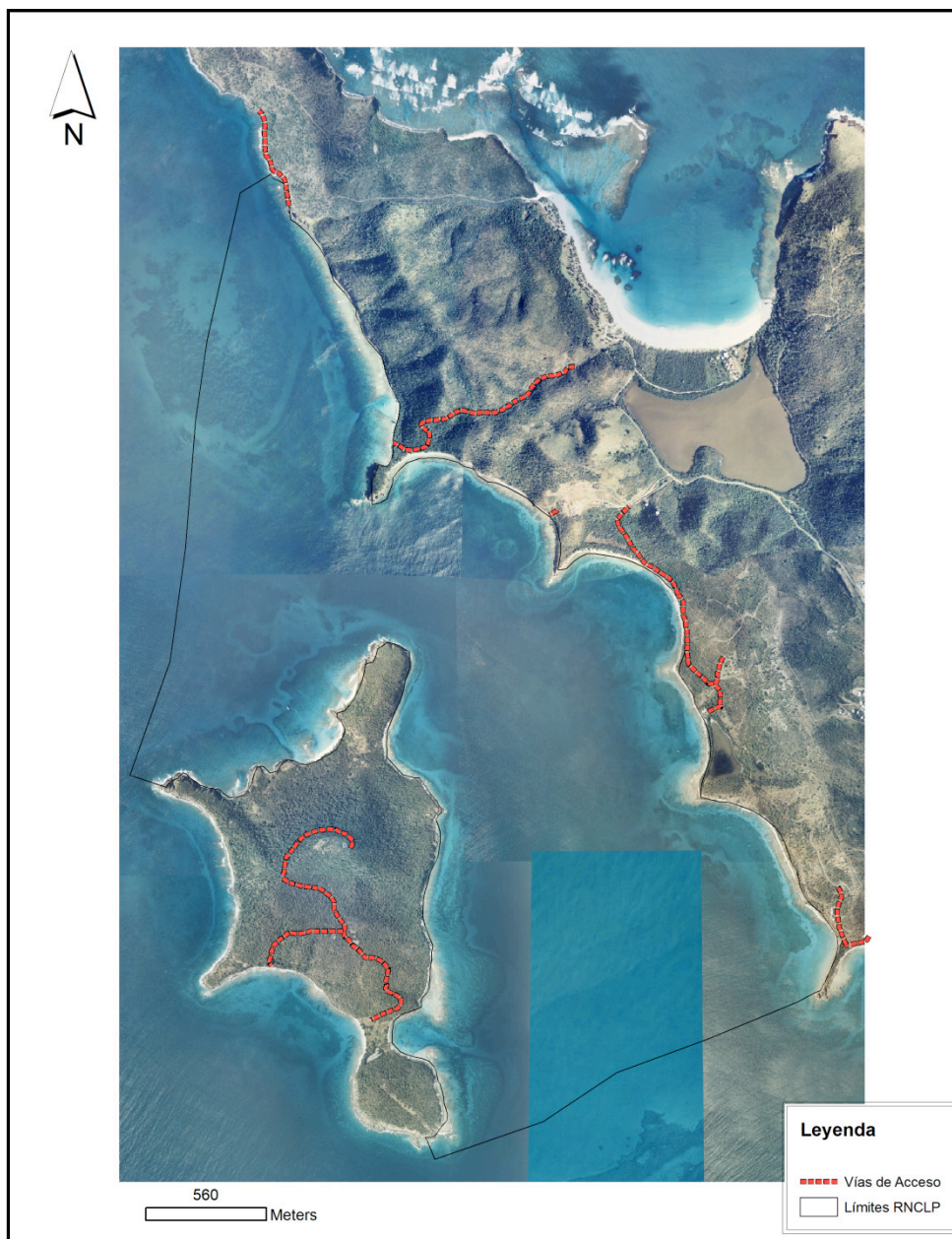


Figura 3. Vías de Accesos a la RNCLP.

2.3. Titularidad de los terrenos

Dentro del ordenamiento jurídico, los recursos que componen la RNCLP se denominan bienes comunes de dominio público. El 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, los canales, los ríos, los torrentes y otros análogos. La Ley Número 23 del 20 de junio de 1972 según enmendada, faculta al DRNA a través de su Secretario, a administrar y a 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. Por ello, las aguas de Puerto Rico son un bien patrimonial del pueblo de Puerto Rico y dentro de las 10.35 millas terrestres mar adentro a partir de la ribera del mar, es parte de la jurisdicción del Estado Libre Asociado.

3. DESCRIPCIÓN FÍSICO-NATURAL DEL ÁREA

3.1 Clima

El clima de Culebra es similar al de la zona del extremo oeste de la isla de Puerto Rico. Al igual que Vieques, Culebra está expuesta a la acción continua de los vientos alisios, cuya velocidad promedio es de 16 km/h. Como en Culebra no existen montañas de gran altitud, no se genera el ascenso del aire cargado de humedad que viene del mar y no se producen lluvias como consecuencia de estos vientos. El período de lluvias registrado para esta isla se extiende desde septiembre a noviembre, recibiendo entre 635 y 762 mm de lluvia (25 a 30 pulgadas). La temperatura en Culebra es de 23 °C (74°F) durante los meses de invierno; durante el verano la temperatura aumenta hasta 32°C (92°F). La humedad relativa es de un promedio de 75% (Estudios Técnicos, Inc. 2004a).

3.2 Geografía y fisiografía

Culebra se encuentra rodeada de cayos y de islas que forman parte del territorio municipal. Su área total, incluyendo los cayos, es de 31.5 Km² ≈ 7,666 cuerdas. Desde el este hacia el oeste tiene una medida de 11.27 Km (7 millas), mientras del norte hacia el sur presenta una medida de 5.63 Km ≈ 3.5 millas (Estudios Técnicos, Inc. 2004a). Se caracteriza por una topografía irregular con colinas de baja elevación. Sus puntos más altos son Monte Resaca (190 m sobre el nivel del mar) y el Cerro Balcón (160 msnm).

3.3 Geología

Sus depósitos geológicos consisten de material derivado de lecho rocoso volcánico. Los depósitos aluviales son predominantemente de arcilla o de limo y están concentrados al sur del Monte Resaca en el Valle de La Perla; los otros están en la Ensenada Honda y en las cuencas cercanas a la costa.

3.4 Suelos

En las áreas costaneras los depósitos aluviales habitualmente se intercalan con arena coralina y con la arcilla y los depósitos orgánicos de aluvión en las áreas de los manglares y de las lagunas costaneras.

El suelo de la asociación Descalabrado es el más abundante en la isla de Culebra. Este suelo está compuesto de roca volcánica, con pendientes entre 5 y 60 %. Tiene poca capacidad para retener agua y es de baja fertilidad. Por muchos años, este suelo ha sido usado para siembra de pastos; es altamente susceptible a la erosión debido a las aguas de escorrentías.

Otra asociación del suelo presente en Culebra es la llamada Amelia. Este suelo es profundo, con un buen drenaje y moderada permeabilidad. Se encuentra en el clima

tropical semiárido. Yace localizado sobre las llanuras aluviales y las laderas de las colinas. Sus pendientes son moderadas entre 12-20 %.

El suelo de la serie Fraternidad es profundo, con un lento drenaje y baja permeabilidad. Es predominantemente plano con pendientes entre 0 y 5 %. Su fertilidad natural y capacidad para retener agua es alta, las aguas de escorrentías en este suelo corren lentamente. Es apto para cultivos de pasto y caña de azúcar. Está localizado en llanuras costeras y se constituye de sedimentos de rocas volcánicas y calcita.

La serie Jácana es caracterizada por ser moderadamente profunda y poseer una permeabilidad moderadamente lenta. Está formada por sedimentos de textura fina y derivados de rocas volcánicas basálticas. Este suelo es generalmente plano, con una pendiente entre 2 y 12 % y presenta una fertilidad natural.

La Asociación Tierra Rocosa está caracterizada por la exposición de rocas en 50 al 60% de su superficie. Algunas rocas sueltas pueden ser observadas en su superficie. Se encuentra en sectores montañosos con pendientes entre 60 y 70 %. Esta tierra rocosa presenta limitaciones para el desarrollo urbano y la agricultura.

La Asociación de Zonas Pantanosas está localizada en las llanuras costeras, en las franjas próximas al océano. Este tipo de suelo tiene un drenaje pobre. Las fluctuaciones del nivel del mar incrementan la salinidad del suelo. De esta manera, previenen el crecimiento de otro tipo de vegetación en el área. Los manglares y algunos otros tipos de vegetación halofita, pueden resistir estas condiciones específicas. Estas áreas son pobres para el desarrollo agrícola y son apropiadas para el anidaje de aves (Figura 4).

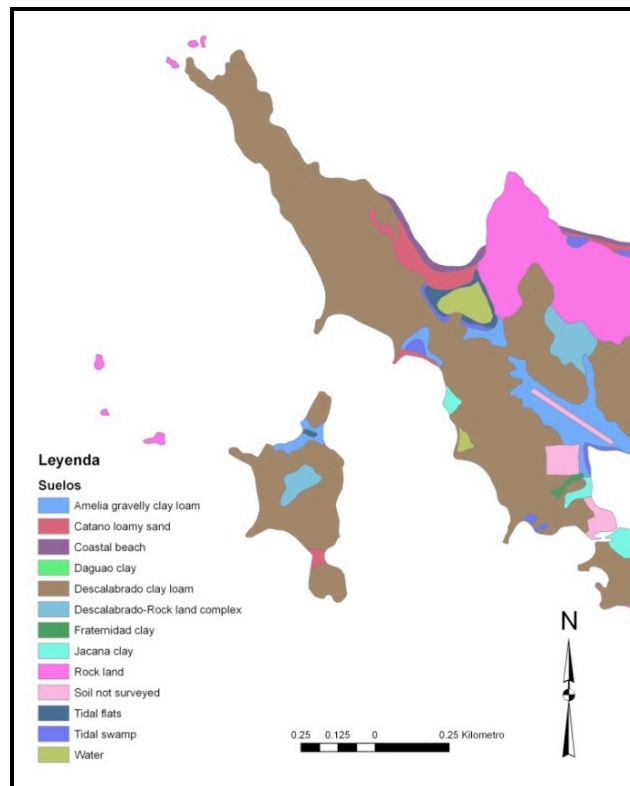


Figura 4. Tipo de suelos en la isla de Culebra y zonas aledañas a la RNCLP.

3.5 Hidrología

En Culebra no existen ríos, quebradas ni otras fuentes de agua dulce superficial. Se ha identificado un acuífero en el Valle de La Perla. En este valle se han hincado cinco pozos pero no fueron utilizados para consumo humano debido a la alta disolución de sólidos y la intrusión de agua salada. La mayor parte del agua utilizada por la población proviene del agua de lluvia captada en cisternas y la proveniente de la tubería conectada desde Naguabo-Vieques.

3.6 Batimetría

La RNCLP tiene una batimetría muy uniforme; en su línea de delimitación al norte entre la Punta de Vapor (PDV, en el cayo Luis Peña) y la Punta de Flamenco-oeste (PFO en Culebra), tiene una profundidad promedio de 18 m. La zona correspondiente al canal Luis Peña tiene una profundidad que oscila entre los 15 y 24.4 m. La línea imaginaria que delimita la RNCLP al sur entre la Punta del Este (PDE, en el cayo Luis Peña) y la Punta Melones (PME, en Culebra), tiene una profundidad promedio de 22.8 m. La mayor profundidad registrada en la RNCLP es de 24.4 m en el área sur próxima al Cayo Luis Peña, en el sitio denominado El Cayito Hondo (ECH), así como en la mitad del canal frente a PME (carta náutica de la Isla de Culebra y alrededores, NOAA, escala 1:20000, Diciembre 1992).

3.7 Corrientes marinas

Las aguas superficiales del Mar Caribe obedecen a la fuerza de los vientos alisios (Easterly Trade Winds) que producen un estado de equilibrio, donde se acumulan las aguas superficiales en la parte norte del Caribe, de forma tal que proporcionan la diferencia de presión necesaria para sostener un flujo general hacia el oeste (Capella et al., 1997). Estudios recientes en la isla de Culebra han reportado que el flujo de la masa de agua predominante en el área tiene una dirección verdadera de $300^\circ \leftrightarrow 120^\circ$, hacia el Noroeste. El flujo mareal es el resultado de una combinación de un fuerte ciclo semidiurno (dos ciclos por día) y uno débil diurno (un ciclo por día); los componentes mareales tienen un máximo de amplitud de 20-30 cm/seg (Alston et al., 2005).

4. DESCRIPCIÓN BIOLÓGICA Y ECOLÓGICA DEL ÁREA

4.1 Biodiversidad

La biodiversidad se define como la variación de formas de vida y se manifiesta en la diversidad genética de poblaciones, especies, ecosistemas y paisajes. Los estudios realizados en la RNCLP han arrojado un caudal de información científica donde se puede inferir la alta biodiversidad de los organismos marinos presentes. En conjunto, se identificaron un total de 862 especies de fauna y flora marina dentro de la RNCLP (Tabla 3, ver apéndices). El subfilum con el total mayor de especies documentado fue los vertebrados, específicamente los peces, con 260 especies (30.2 %), seguido de organismos pertenecientes a otros filums como los moluscos, con 192 especies (22.3 %) y los cnidarios, con 124 especies (14.4 %). Estos tres grupos constituyen el 67% de la riqueza biológica de la RNCLP documentada hasta el momento. Otros grupos de animales con una abundancia moderadamente alta de especies incluyeron a los artrópodos, con 54 especies (6.3%), las esponjas, con 48 especies (5.6%), y los equinodermos, con 27 especies (3.1%).

Las 260 especies de peces observadas en la reserva natural están distribuidas entre dos clases, 70 familias y 144 géneros (Tabla 7, ver apéndices). De éstos, cuatro familias, 11 géneros y 13 especies pertenecen al grupo de los peces cartilaginosos (elasmobranquios). Las restantes 66 familias, 133 géneros y 247 especies fueron peces óseos (osteíctios). Es altamente probable que ésta sea la unidad de manejo de peces de mayor diversidad biológica bajo la jurisdicción del DNRA; de ahí su gran importancia. Además, para su tamaño (aproximadamente 4789 Km² ha), dicha riqueza biológica se considera alta. La misma es representativa de la riqueza de la ictiofauna arrecifal para esta región del Caribe. Otros grupos de organismos identificados dentro de la RNCLP incluyen un orden, dos familias y tres especies de reptiles (tortugas marinas) y dos órdenes, tres familias y tres especies de mamíferos marinos (ballenas, delfines, manatíes), lo cual también se considera representativo para esta región de la cuenca caribeña.

Estudios recientes en la RNCLP identificaron 83 especies de corales (Figura 5 y Tabla 5 en apéndices). Este total se divide en 47 especies de corales escleractínios, divididos entre cinco familias; cuatro especies de hidrocorales, divididos entre dos familias; más *Acropora prolifera*, una especie híbrida entre el coral cuerno de alce, *A. palmata*, y el cuerno de ciervo, *A. cervicornis*. Además, se identificaron 31 especies de octocorales dividido entre 13 familias, 32 especies de octocorales y cuatro especies de hidrocorales (Hernández-Delgado et al., 2003e).



Figura 5. Fotografías de arrecifes coralinos tomadas por Héctor Ruiz.

La RNCLP es una zona de alta biodiversidad en función del número de especies de corales, peces e invertebrados que se han encontrado en las investigaciones científicas (Hernández-Delgado et al., 2003e, f). Éste es uno de los elementos claves para el desarrollo y para la implementación de este Plan de Manejo.

4.2 Flora

4.2.1 Yerbazales marinos

Las hierbas marinas son angiospermas (plantas vasculares floríferas) que poseen raíces y hojas verdaderas que contienen tejidos vasculares y flores aunque inconspicuas que producen frutos y semillas espinosas, figura 6 (Littler et al., 1989). Éstas forman extensas praderas en los fondos marinos no consolidados (Odum, 1974) y pueden modificar significativamente las propiedades físico-químicas, geológicas y biológicas de los fondos llanos costeros (Vicente, 1992).

Se han reportado un total de siete especies de hierbas marinas en Puerto Rico (Vicente, 1992); éstas son:

1. *H. baillonis* (Ascherson),
2. *H. engelmannii* (Ascherson),
3. hierba de tortuga (*Thalassia testudinum*, Banks ex König),
4. hierba de estrella (*Halophila decipiens*, Ostenfeld),
5. hierba de manatí (*Syringodium filiforme*, Kützing),
6. hierba de bajos (*Halodule wrightii*, Ascherson) y
7. broza fina (*Ruppia maritima*, Linnaeus).

Los géneros *Halodule*, *Halophila*, *Syringodium* y *Thalassia* son originales de la Región Indo-Malaya y se cree llegaron al Caribe a través del Océano Pacífico antes del Mioceno, previo a que la barrera terrestre de Panamá se formara (den Hartog en Waisel, 1972). La distribución de las hierbas marinas depende de varios factores ecológicos. Algunos de los factores limitantes son: la temperatura, la profundidad, la turbidez del agua, la salinidad y la acción del oleaje (Moore, 1963a). La profundidad y la turbidez están muy relacionadas, pues es de ambos factores que depende la penetración de la luz necesaria para estas plantas.

Los yerbazales marinos son fuentes principales de productividad primaria en el ambiente marino tropical (Odum et al., 1959; Odum 1974; Vicente 1992). Éstos poseen un alto valor económico y ecológico debido a que sirven de refugio y proveen alimento a un sinnúmero de especies de peces y de invertebrados, incluyendo juveniles, algunos de éstos de importancia pesquera (Pollard, 1984; Hettler, 1989). Peces como los loros (*Scaridae*) y los lábridos (*Labridae*) dependen de este hábitaculo durante toda su vida y otros como las damiselas, los tamboriles y otras especies de importancia comercial como los meros y los pargos se encuentran durante en sus etapas larvales y juveniles asociados al hábitat (García Ríos, 1990).

Estos sistemas también sostienen una diversidad faunística y de algas muy alta (Glynn, 1964; Holmquist et al., 1989; Littler et al., 1989). En ellos podemos encontrar estrellas de mar (Asteroidea), estrellas quebradizas (Ophiuroidea), pepinos de mar (Holothuroidea) y diferentes erizos (Echinoidea) como: el erizo negro (*Diadema antillarum*), el erizo blanco (*Tripneustes ventricosus*) y el erizo verde (*Lytechinus variegatus*). También se encuentran diferentes especies caracoles como: el carrucho (*Strombus gigas*), el “carruchito peleador” (*S. pugilis*) y otros organismos como: anémonas, cangrejos y etapas juveniles de la langosta espinosa (*Panulirus argus*), entre otros (García-Ríos, 1990).

Estos ecosistemas constituyen áreas de forraje para varias especies marinas en peligro de extinción, como la tortuga verde (*Chelonia mydas*) y el carey de concha (*Eretmochelys imbricata*); ésta es una de las razones por la cual fue designado hábitat crítico en 1998 por el Servicio Nacional de Pesquerías Marinas (NMFS, por sus siglas en inglés). Además, estas áreas son visitadas frecuentemente por especies de aves marinas como: el pelícano pardo (*Pelecanus occidentalis*), el alcatraz pardo (*Sula leucogaster*) y la gaviota (*Sterna maxima*) (Rathbun et al., 1985). Por tal motivo, los yerbazales marinos contribuyen a sostener recursos pesqueros cercanos a la costa (Lewis y Stoner, 1983; Connolly, 1994).

Además de poseer una rica biodiversidad, los yerbazales marinos contribuyen a la estabilización de los sedimentos no consolidados, reduciendo así el efecto del oleaje y la tasa de erosión costera (Fonseca y Calahan, 1992; García-Ríos, 1990). También funcionan como un filtro natural de agua en la costa ayudando a la reducción de la concentración de material sólido en suspensión en la columna de agua. Finalmente,

cabe señalar que los yerbazales marinos son lugares con un valor alto para la recreación, para la educación y para la investigación científica (Kemp, 2000).

Los yerbazales marinos son los habitáculos más abundantes dentro de la RNCLP (Hernández-Delgado et al., 2002). De las siete especies documentadas para la isla de Puerto Rico, se han registrado tres especies en la RNCLP, éstas son: *T. testudinum*, *S. filiforme* y *H. wrightii* y han sido documentados en pocos estudios (Vicente y Tallevast, 1983). Hernández-Delgado et al., (2000) estimaron el área cubierta por hierbas en la RNCLP en aproximadamente una tercera parte del área superficial del fondo marino. Hernández-Delgado (2003) y Hernández-Delgado et al., (2002) definen las diferentes categorías de habitáculos bénticos dentro de la RNCLP y estiman su cobertura. Entre éstas se encuentran las siguientes 4 categorías de cobertura de hierbas marinas:

Hierbas marinas (continuas): Comunidad de hierbas marinas con una cobertura mayor de 90% del fondo (independiente de la densidad de vástagos). Puede incluir áreas de aperturas sin hierbas (“blowouts”) en el fondo que no excedan de 10% del área total del lugar. Éstas están dominadas por *T. testudinum*. Otras especies de hierbas observadas en la RNCLP incluyen la hierba de manatí, *S. filiforme*, y las hierbas *H. wrightii*, *H. descipiens* y *R. maritima*. Las hierbas marinas continuas se extienden a través de una amplia porción del Canal Luis Peña, principalmente en Bahía Tamarindo (norte y sur) y en Bahía Tarja. Estos yerbazales también sostienen una alta diversidad de algas macrofíticas y fondos de arena y cienos, los cuales también constituyen áreas muy productivas e importantes para la crianza y para la alimentación de especies con alto valor comercial. Su distribución batimétrica fluctúa desde profundidades de 3m a 12m, aproximadamente. Su cobertura aproximada se estima en 102.7 hectáreas (21.62 %).

Hierbas marinas (70-90%): Hierbas marinas discontinuas con parchos de crecimiento difuso e irregular mostrando una cobertura de 70 a 90% sobre el fondo. Estos parchos de hierbas son muy dispersos para definirse como hierbas continuas. Este tipo de habitáculo está asociado a zonas de profundidades moderadas (5-10 m) o de mucha circulación de agua. Las demás características son similares a la de las hierbas marinas continuas. Su cobertura aproximada es de 19.2 hectáreas (4.05 %).

Hierbas marinas (50-70%): Hierbas marinas discontinuas con parchos de crecimiento difuso e irregular con una cobertura de 50 a 70% sobre el fondo. Estos parchos de hierbas son muy dispersos para definirse como hierbas continuas. Son sistemas que se encuentran en profundidades moderadas (5-10m). Su cobertura se estima en 12.8 hectáreas (2.70%)

Hierbas marinas (30-50%): Hierbas marinas discontinuas con parchos de crecimiento difuso e irregular con una cobertura de 30 a 50% sobre el fondo. Estos parchos de hierbas son muy dispersos para definirse como hierbas continuas. Este tipo de habitáculos puede observarse en algunas de las zonas profundas del Canal Luis Peña (10-15m), así como en las zonas llanas de lagunas arrecifales y de trasarrecifes (<1m).

Este tipo de comunidad de hierbas tiene un rol muy importante en la estabilización de los sustratos blandos en zonas de mucho movimiento de agua. La cobertura de esta categoría se estima en 19.2 hectáreas (4.05 %).

Hernández-Delgado et al., (2002) encontraron diferencias significativas en los porcentajes de cobertura entre diferentes lugares de la reserva. El mayor porcentaje de cobertura se encontró en La Bahía Tamarindo Norte (BTMN) con un 97 %, seguido de la Bahía Tamarindo Sur (BTMS) con un 93 % y la Bahía Tarja (BTA) con un 57 %. Este estudio no encontró diferencias significativas en el porcentaje de cobertura de *S. filiforme* y de *H. wrightii* en sitios dentro y fuera de la RNCLP.

En términos de biomasa (g/m^2), *T. testudinum* y *S. filiforme* fueron las hierbas marinas más abundantes en la Bahía Tamarindo Norte (BTMN) y Sur (BTMS) con un promedio de 147.1 ± 16.0 y $86.8 \pm 30 \text{ g/m}^2$ respectivamente (Tabla 4, ver apéndices). La Bahía Tarja tiene la mayor cobertura de *T. testudinum* ($83.1 \pm 8.5 \text{ g/m}^2$), seguido de *S. filiforme* ($6.5 \pm 1.5 \text{ g/m}^2$). *H. wrightii* sólo se registró en la Bahía Tamarindo Sur (BTMS), con una biomasa de $10.3 \pm 6.0 \text{ g/m}^2$.



Figura 6. Praderas de hierbas marinas ubicadas en la Ensenada Fulladosa, Culebra.
Foto tomada por Edwin Hernández-Delgado.

4.2.2 Manglares

La palabra mangle es un término genérico que describe a un grupo de plantas leñosas tolerantes a la sal, las cuales crecen en las áreas protegidas de las costas tropicales y subtropicales debido a que estos sitios ostentan entornos que brindan unas condiciones propicias para el desarrollo y crecimiento de estos bosques, tales como son: zonas donde la temperatura es cálida y las heladas poco frecuentes, la costa está protegida del embate del oleaje o detrás de estructuras protectoras tales como dunas de arena y en las llanuras costeras donde recibe la influencia del mar. El mangle alcanza su máximo desarrollo en lugares donde además recibe aguas de escorrentía o, cuando es inundado periódicamente por los desbordes de los ríos, puede cubrir grandes extensiones de terreno en lugares donde la amplitud de la marea es alta y el relieve de la costa es bajo, pues tales condiciones permiten la entrada de agua de mar tierra adentro por grandes distancias (Bossi, 1990).

En términos generales el ecosistema del manglar se define como la totalidad del conjunto de flora y fauna asociada a los mangles. Otros términos frecuentemente utilizados para describir el manglar son: pantano de mangle, bosque litoral, manglares o bosque litoral pantanoso. En la región del Gran Caribe solamente existen siete especies verdaderas de mangle. Las especies de distribución más amplia son: el mangle rojo (*Rhizophora mangle*), el mangle negro (*Avicennia germinans*) y el mangle blanco (*Laguncularia racemosa*) (Bossi, 1990). En Puerto Rico (PR) se desarrollan 4 especies de manglar; estas especies son: mangle rojo, mangle negro, mangle blanco y mangle botón (*Conocarpus erectus*). En la figura 7 podemos observar la distribución de los principales bosques de manglar en el archipiélago de PR. Estas 4 especies están representadas en los 4 tipos de manglares identificados: borde, cuenca, islote y ribera (US-NOAA, 2001; Velásquez, 1990).

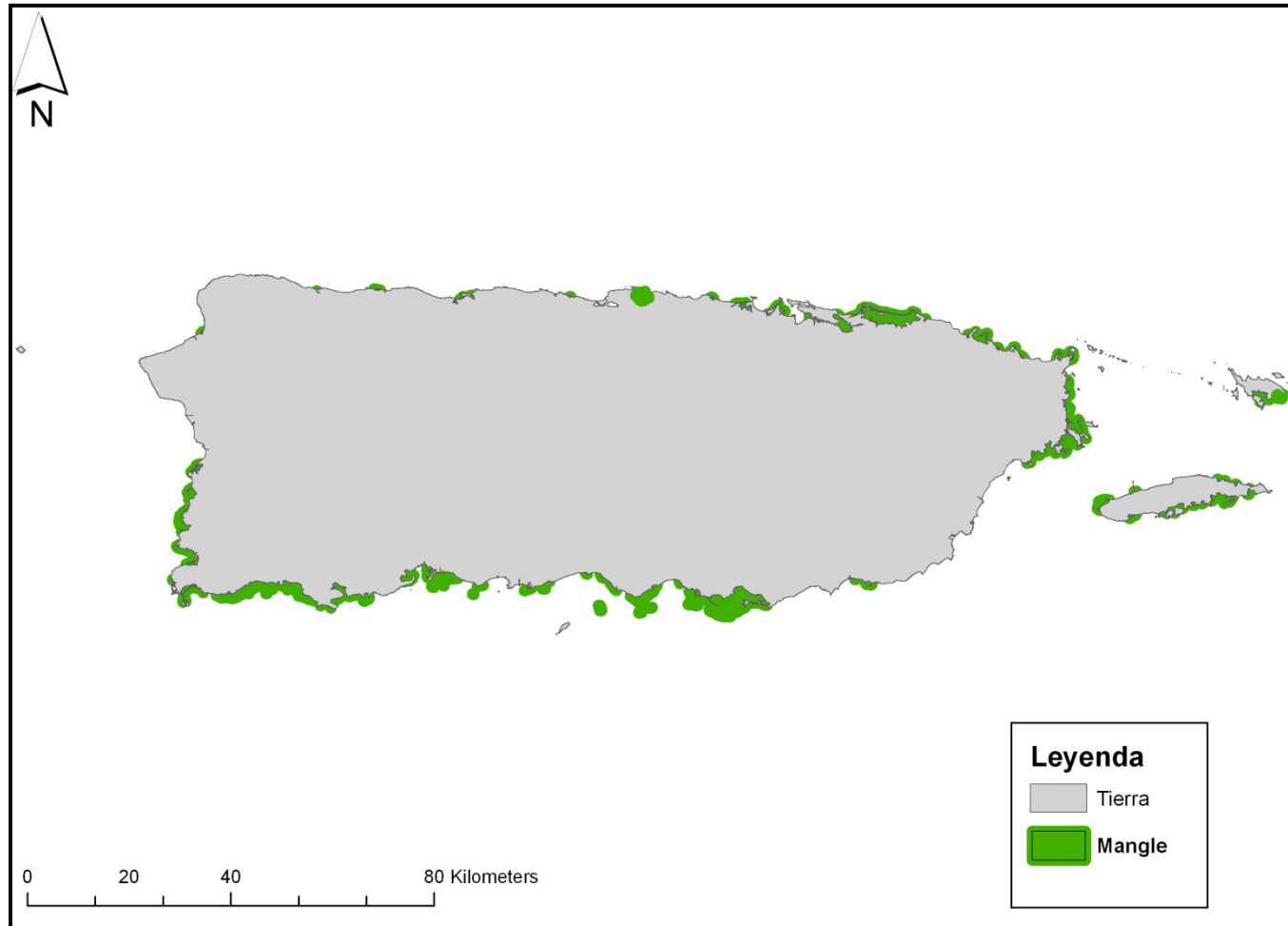


Figura 7. Distribución del mangle en Puerto Rico, NOAA 2001. Tomado de US-NOAA, 2001.

Para lograr desarrollarse bajo estas condiciones se requieren ciertas adaptaciones en su morfología tales como: raíces aéreas, propágulos flotantes y prolongaciones de las raíces que salen de la superficie de la tierra, son estructuras especializadas que le permiten el intercambio de gases en suelos anóxicos (sin oxígeno) denominados “neumatóforos”, otras son las glándulas de sal que permiten eliminar las pequeñas cantidades de sal que logran penetrar en la planta. Estas características lo distinguen del resto de la flora y constituye uno de los sistemas costeros de más valor ecológico y económico (Velásquez, 1990).

La capacidad que poseen los mangles para tolerar y crecer en ambientes salinos es una característica sobresaliente debido a que no todas las plantas pueden lograrlo. Esto puede ocurrir gracias a varios mecanismos y adaptaciones fisiológicas, incluyendo su capacidad para excluir el agua salada de las raíces y eliminar las pequeñas cantidades de sal que logran penetrar a la planta. El sistema radicular es una de las adaptaciones más visibles que poseen los mangles, esencialmente **el mangle rojo** pues posee un sistema de raíces en puntual forma un laberinto casi impenetrable que permite a los árboles resistir el embate de las corrientes, la erosión, establecerse en cienos y en substratos inestables (Figura 8). A lo largo de la parte inferior de estas raíces de apoyo sobre el substrato existen pequeños poros que permiten la respiración de sus partes subterráneas. Estos poros, conocidos como “*lenticelas*”, son órganos para el intercambio de gases, actividad vital para estos árboles, pues por regla general los suelos de los mangles son anegados y deficientes en oxígeno. Estas aperturas son el inicio de la ruta para la difusión de oxígeno atmosférico hacia el interior de las partes subterráneas de las raíces y para la salida de bióxido de carbono producido por las plantas hacia la atmósfera.



(a)



(b)



(c)

Figura 8 a,b,c. Raíces aéreas o adventicias del mangle rojo (*Rizophora mangle*). Tomado de Alfaro y Rojas, 2005.

En el **mangle negro**, al igual que en el **mangle blanco**, las raíces laterales principales, en lugar de tener forma de arcos o zancos, se esparcen alrededor del tronco justamente debajo de la superficie del suelo, produciendo proyecciones verticales en forma de espeque. Éstas también están cubiertas con poros que sobresalen en el nivel del agua estancada del manglar, se conocen como *pseudoneumatóforos* (del griego que tiene pulmón), estas raíces especializadas pueden formar una especie de alfombra sobre el suelo de los bosques de mangle negro (Figura 9). La superficie litoral donde ocurre el intercambio de gases ha sido llamada como “el tendón de Aquiles” del manglar, pues su obstrucción o taponamiento con arena y otros sedimentos pueden asfixiar o matar los árboles rápidamente (Bossi, 1990).



Figura 9. Raíces en forma de espeque que sobresalen del substrato en el mangle negro (*Avicennia germinans*). Tomado de Alfaro y Rojas, 2005.

Los mangles se propagan produciendo una gran cantidad de propágulos flotantes. Éstos no son semillas, sino más bien plantas nuevas en estado embrionario. La mayoría de las especies de mangle son “vivíparas”, lo que significa que las semillas germinan mientras están aún sujetas al árbol madre (Figura 10). Esta característica está mejor desarrollada en el mangle rojo, donde los frutos producen un embrión espigado de aproximadamente 30 cm de largo, el cual puede permanecer conectado al árbol por algún tiempo. Al caer el embrión puede quedar sembrado por sí sólo o ser transportado grandes distancias por las mareas. Debido a la alta producción y a la amplia diseminación de los propágulos, los manglares pueden establecerse con rapidez en áreas recién sedimentadas por corrientes, inundaciones o mareas.



Figura 10. Propágulos del mangle rojo (*Rhizophora mangle*), tomado de Alfaro y Rojas, 2005.

El **mangle botón**, *Conocarpus erectus*, se caracteriza por poseer raíces con contrafuerte formando una amplia base de apoyo. Sus frutos son en forma de cono y de color marrón. Se considera como la especie más tolerante a las salinidades extremas y es la que se localiza más distante de las áreas de inundación (Figura 11).



Figura 11. Semilla y hoja del mangle botón (*Conocarpus erectus*), tomado de Alfaro y Rojas, 2005.

Los manglares son extraordinariamente productivos en virtud de su capacidad de convertir la luz solar, el agua y los minerales en tejido vegetal a un ritmo acelerado. Esto es así debido a que los mangles se desarrollan en aguas bajas de la costa, donde la escorrentía arrastra minerales y otros nutrientes vegetales desde las alturas, y el flujo y reflujo de las mareas ayudan a circularlos a través del rodal. Se dice que estos sistemas están altamente subsidiados pues parte de la materia y energía que necesitan para crecer con rapidez proviene de fuentes externas al manglar.

Los nutrientes que convergen en el manglar contribuyen a mantener una tasa fotosintética alta. La abundancia de luz solar y de nutrientes permite la síntesis de materia orgánica, la cual se manifiesta en forma de raíces, tallos, ramas y doseles frondosos. Estos doseles se renuevan constantemente, las hojas y la hojarasca (tallos pequeños, frutas, propágulos, etc.) caen como lluvia al suelo anegado del manglar y desde allí son transportadas al exterior por el reflujo de la marea. Este material es atacado por bacterias, hongos y protozoarios que lo descomponen en pedazos aún más pequeños. Eventualmente este material es reducido a diminutas partículas revestidas por una capa microbiana con un alto contenido de proteína. El detrito enriquecido es un elemento importante de la red alimenticia de las costas donde crece el manglar y constituye una fuente principal de alimento para muchos microinvertebrados, los que a su vez sirven de alimento a organismos de mayor tamaño tales como peces y aves.

Los manglares están clasificados en tres tipos principales dependiendo del ambiente donde se desarrollan: manglares riverinos, manglares de cuenca, y manglares de borde e islote. A continuación desarrollaremos las características de los tres tipos de mangles según Bossi y Cintrón, 1990.

- **Los manglares riverinos:** se desarrollan en la porción estuarina de los ríos, donde el agua salada se mezcla con el agua dulce. Éstos reciben grandes cantidades de nutrientes, minerales y la salinidad del agua donde evolucionan es mucho menor que la del mar. Estas condiciones son óptimas para el crecimiento del manglar, razón por la cual en estos lugares logra desarrollarse al máximo. Debido a su vigoroso crecimiento, los manglares producen hojarasca a un ritmo acelerado, impartiendo a los estuarios un alto grado de fertilidad y productividad en términos de pesquerías.

A través de todo el Caribe, la altura máxima que alcanzan los manglares riverinos es de unos 25 metros. La ocurrencia periódica de huracanes en la región, los cuales destruyen el dosel y derriban los árboles, es probablemente la causa de que este tipo de bosque no alcance una mayor madurez y desarrollo. El mangle rojo es la especie dominante en este tipo de manglar.

- **Los mangles de cuenca:** se desarrollan en las llanuras costeras donde el drenaje es pobre y donde dominan las intrusiones salinas. En estos lugares el flujo de agua es principalmente estacional y el agua puede permanecer estancada por períodos relativamente largos. Las cuencas periódicamente

inundadas por el agua dulce de las escorrentías pueden ser muy productivas. Por lo general, las especies dominantes son el mangle negro y el mangle blanco. Los bosques de cuenca no están bien desarrollados en lugares áridos, pues la evaporación excesiva concentra y acumula sal en el suelo hasta el punto de alcanzar concentraciones tan altas que inhiben el crecimiento de los árboles.

- **Los mangles de borde e islote:** son típicos de las costas protegidas, donde el mangle crece en contacto con el mar, bajo estas condiciones son pocos los “subsidios” que aportan los sistemas terrestres, y los nutrientes pueden ser particularmente limitantes. El resultado es que aquí el manglar no crece tan frondoso como en ambientes riverinos y de cuenca. El mangle rojo es por lo general la especie dominante. En el Caribe los mangles de borde e islote frecuentemente están asociados a las praderas submarinas y los arrecifes de coral.

Años atrás el ser humano explotaba los bosques de mangle aunque poseía unos pocos servicios (obtención de taninos, construcciones en madera y carbón vegetal). En la actualidad los seres humanos no han creado conciencia de los beneficios, de las oportunidades, de las amenidades y de los servicios tanto directos como indirectos que ofrecen estos ecosistemas. En general los manglares continúan siendo subvalorados y poco comprendidos, lo cual conduce a un pobre manejo de este recurso o a su destrucción. Los manglares tienen gran valor ecológico debido a que estabilizan sedimentos no consolidados y evitan la erosión de la línea de costa (Fonseca and Calahan, 1992). Los manglares al igual que las hierbas marinas funcionan como ecosistemas constructores (Coleman and Williams, 2002), pues generan un gran número de hábitats para peces, aves e invertebrados con sus estructuras morfológicas (raíces, dosel, follaje, etc.). A continuación explicaremos algunas de las funciones ambientales que poseen los bosques de manglar:

- **Criaderos acuáticos:** El ecosistema del manglar sirve como área de criadero para muchos tipos de peces y de mariscos. En su intrincado sistema de raíces, las larvas y los juveniles encuentran comida en abundancia y protección contra depredadores mayores. Además del detrito asociado a la red alimenticia, las raíces en puntual del mangle rojo con frecuencia desarrollan copiosas comunidades de invertebrados y de algas marinas.

Las pesquerías asociadas al manglar son de beneficio directo para el ser humano, quien cosecha parte de este recurso. Se estima que entre el 80% y el 90% de los peces de valor comercial del Golfo de Méjico viven en los manglares en alguna etapa de su vida. Se estima que los manglares de la Ciénaga Grande, cerca de Santa Marta en Colombia, son responsables de la crianza de casi el 70% de la pesca obtenida por los pescadores de la costa caribeña colombiana.

- **Hábitat de vida silvestre:** La vida silvestre de los manglares es variada y abundante, reflejo de la complejidad y de la diversidad de hábitats que allí se presentan. Parte de esta vida silvestre reside en los doseles, otra en la raíces, en el fango o en lagunas y salitrales asociados al bosque.

Aunque algunos de estos organismos residen en el manglar durante todo el año, el bosque también sirve de hábitat a otras especies que la visitan estacionalmente o que solamente pasan partes en su vida en el lugar. Por ejemplo, la garza común anida en áreas de mangle, pero se alimenta en lugares más elevados. Igualmente, los pelícanos anidan en el manglar, pero obtienen su alimento en las bahías más cercanas o en el mar abierto.

Las albuferas o lagunas saladas son sistemas de gran importancia para muchas islas del Caribe. Estas lagunas son estacionales y su productividad biológica es extremadamente alta durante la temporada de lluvia; sin embargo, durante la época de sequía se puede secar totalmente. Durante el invierno y la primavera, las lagunas sirven de hábitats a muchas aves migratorias, tales como playeros, playeritos y otras aves de orilla que las utilizan como área de alimentación y descanso.

Para las aves, el manglar representa un hábitat rico en recursos alimenticios, ideal para el anidaje. Algunas especies que anidan en los bosques interiores de las zonas templadas, especialmente los parúlidos, pueden pasar los meses de invierno en los manglares, donde se alimenta recogiendo insectos de ramas y troncos. Investigaciones en Florida han identificado que alrededor de 181 especies de aves utilizan los bosques litorales. En Trinidad y Surinam, el conteo de aves fue de 94 y 87 especies, respectivamente.

Además de las aves, el manglar puede contener otros residentes tales como delfines, tortugas y reptiles de gran tamaño como lo son los cocodrilos. Los manatíes suelen visitar los manglares ocasionalmente debido a que habitan en las praderas submarinas cercanas.

- **Estabilización y protección de la costa:** Por siglos, los pescadores y hombres de mar de toda la región del Caribe han reconocido la excelente protección que ofrecen los manglares a las embarcaciones. Asimismo, los manglares de borde protegen la costa contra el oleaje y la erosión. Durante los tiempos de calma, el sistema de raíces acumula desechos de mar y sedimentos finos. Las raíces reducen el flujo de las corrientes marinas, haciendo que los sólidos suspendidos en el agua se precipiten en las márgenes exteriores del manglar. Hacia el lado de la tierra, el manglar atrapa los sedimentos finos que de otra forma podrían ser transportados mar afuera.

Si los manglares fueran eliminados, las olas causarían erosión y colocarían en suspensión grandes cantidades de sedimentos, aumentando la turbiedad del agua. Las aguas turbias cargadas de sedimentos pueden afectar o eliminar los arrecifes de coral, tanto por su efecto de sombra, como por sofocación, esta turbidez puede hacer daño y retardar el crecimiento de las praderas submarinas

- **Control de calidad del agua:** Con el fin de sostener sus altas tasas de crecimiento, los manglares remueven grandes cantidades de nutrientes de la superficie del bosque. En realidad estos bosques dependen de la magnitud de las fuentes externas de minerales para poder mantener su alta productividad. Los sedimentos anaeróbicos del manglar también tiene capacidad de atrapar

nutrientes inorgánicos, metales pesados y plaguicidas sin hacerle daño a los árboles. Es por esto que las áreas de manglar pueden incorporar, atrapar o inmovilizar este tipo de sustancias que de otra manera irían a parar al mar, desmejorando la calidad de las aguas costeras.

• **Otras funciones del manglar:**

- El manglar es un excelente evapotranspirador ya que éste supe humedad a la atmósfera.
- El manglar incorpora bióxido de carbono y azufre inorgánico del medio ambiente y produce grandes cantidades de oxígeno.
- En Puerto Rico, los cuerpos de agua bioluminiscentes están asociados a los manglares.
- De un 75 a un 90 por ciento de la vida marina con valor comercial o deportivo en Puerto Rico utiliza los manglares durante alguna etapa dentro de su ciclo de vida.

La tabla 1 muestra 11 lugares en la isla de Culebra donde se encuentran localizados ecosistemas de manglar. El mayor porcentaje de cobertura se encuentra en el área de Flamenco con un 23.4 %; las especies representadas en este sitio son el mangle blanco (*L. racemosa*) y el mangle botón (*C. erectus*). Las coberturas en Puerto Manglar y San Idelfonso tienen una cobertura de 19.7 % y 17.8%, respectivamente. La cobertura de manglar de la isla de Culebra equivale al 1.11 % del total registrado para el archipiélago de Puerto Rico (Velásquez, 1990).

Tabla 1. Cobertura de manglar en la isla de Culebra. El porcentaje está basado en un total de 22,971 cuerdas de manglar en 119 áreas alrededor de Puerto Rico (Tomado de <http://www.ceducapr.com/inventariodemanglares.htm>).

Localización	Área (Cuerdas)	Porcentaje en Culebra	Porcentaje en PR
Flamenco	58.89	23.39	0.26
Playa Resaca	6.09	2.42	0.03
Playa Brava	35.54	14.11	0.15
Cayo Norte	2.03	0.81	0.01
Playa Larga	22.34	8.87	0.10
Culebrita	3.05	1.21	0.01
Puerto del Manglar	49.68	19.73	0.22
San Idelfonso	44.68	17.75	0.19
Ensenada del Cementerio	8.12	3.23	0.04
Ensenada Honda	17.26	6.86	0.08
Laguna Cornelio	4.06	1.61	0.02

El área de Flamenco es una de las 12 áreas de manglar que se encuentra más deterioradas en todo el archipiélago de Puerto Rico (Velásquez, 1990). El ecosistema de manglar está escasamente representado en la RNCLP. Se encuentra principalmente en la zona de la parte más estrecha del Cayo Luis Peña próxima al sector denominado Cayo Luis Peña sureste (LPS), en la Punta Rompeanzuelos (PRA) y en la Punta Tamarindo Chico (PTC).

4.3 Fauna

4.3.1 Arrecifes de coral

Las comunidades arrecifales de la isla de Culebra, incluyendo la zona dentro de los límites actuales de la RNCLP, están documentadas en la literatura tan temprano como desde el año 1927. Sin embargo, no es hasta el año 1978 que se encuentra la primera descripción documental de alguna comunidad arrecifal en la zona de lo que hoy día constituye la RNCLP. Rogers et al., (1978) describieron los impactos de las actividades de bombardeo en la Península de Flamenco. Estos autores informaron que en las zonas no impactadas, los arrecifes de coral se encontraban saludables y con un promedio de cobertura de corales vivos de 58%. Luego de eso, no existe información hasta el año 1994 cuando Hernández-Delgado y otros autores inician una serie de estudios entre 1994 y 2004. En esta fecha comienza a documentarse extensamente la condición de los arrecifes de coral, comunidades de peces arrecifales y otros tipos de comunidades marinas en la isla de Culebra. En estos estudios se le dio mayor énfasis en la RNCLP, determinando que la cobertura de coral promedió fluctúa entre 55 y 60%, con un mínimo de 40 % y un máximo de 90 % en esta zona.

El área 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, 2000; Hernández-Delgado y Sabat, 2000). Estos arrecifes de la RNCLP constituyen un área importante de propagación de especies de peces, corales y diversos invertebrados con un alto valor comercial pesquero hacia otros arrecifes aledaños. Igualmente, forman parte de una red de áreas marinas protegidas con cierres permanentes a la pesca en esta región del Caribe (Figura 12).

Un estudio realizado por Hernández-Delgado et al., (2000), utilizando fotos aéreas y censos visuales *in situ* determinó cuantitativamente la cobertura de la comunidad epibentónica coralina. Los arrecifes marginales o bordeantes presentaron la mayor cobertura con un $34.4 \pm 22.6\%$, seguido de los pavimentos coralinos “hard grounds” con $9.7 \pm 10.4\%$, llanuras arrecifales con $5.7 \pm 4.7\%$ y arrecifes rocosos con $4.7 \pm 7.2\%$. A continuación se describen cada uno de estos tipos de comunidades coralinas identificadas dentro de la RNCLP.

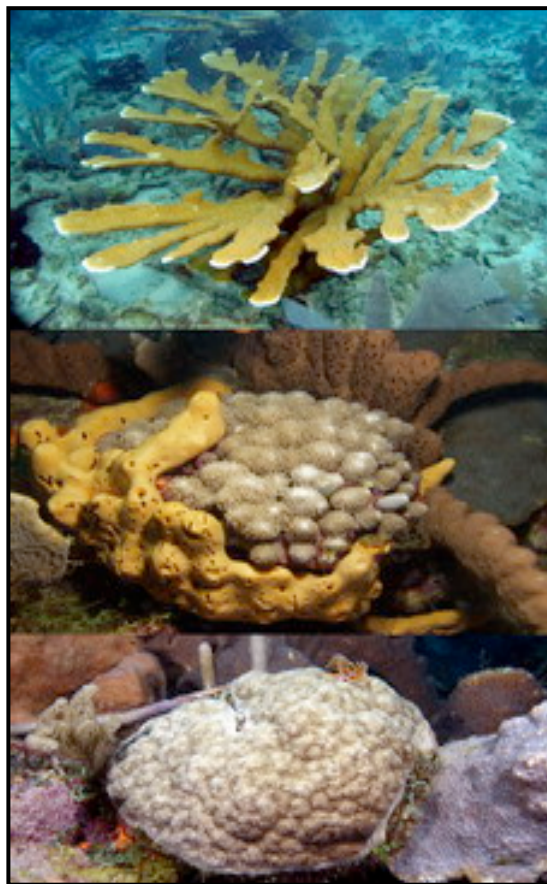


Figura 12. Corales *Acropora palmata*, *Porites porites*, *Porites astreoides*.
Tomadas por Héctor Ruíz.

Arrecifes de corales marginales o lineales

El tipo de arrecife de coral predominante en la zona de la reserva es de tipo marginal o bordeante (Vicente, 1995). Dichos arrecifes, por su definición, bordean la línea de costa paralelamente a la línea de orilla, siguiendo el contorno de la 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” con profundidades que fluctúan entre 1.0 y 14 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. La cobertura de corales entre la zona de “Impact Beach” y el margen norte de la Reserva Natural se estima que fluctúa entre 40 y 60%. Sin embargo, dentro de las zonas más impactadas por las actividades militares, la cobertura no excede el 5% (Hernández-Delgado, 2000). Las especies de corales más comunes de esta zona incluyen a los tres morfotipos de *Montastraea annularis*, *Diploria 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. En esta playa se localiza el desarrollo arrecifal más extenso de toda la Reserva Natural, el cual se caracteriza por una dominancia inusual (75%) de *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 o lineal, 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 hábitaculo de particular importancia como criadero de peces de alto valor pesquero (Hernández-Delgado y Sabat, 2000). Su cobertura de coral fluctúa 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 fluctúa entre 1 y 30%. Éstos también se caracterizan por su valor como hábitaculo 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, 2000).

Otro sistema de arrecifes marginales o lineales 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 la Playa Carlos Rosario, la cual recibió una presión intensa de sobrepesca recreacional (Hernández-Delgado et al., 2000).

Arrecifes de parcho

Estas formaciones coralinas aisladas del resto de cualquier formación arrecifal por otros tipos de hábitaculos como hierbas marinas, carricoche o fondos de arenas, los cuales no tienen una estructuración definida. Pueden estar constituidos por agregaciones coralinas lo suficientemente difusas como para ser separadas de forma individual. La mayoría de estos parchos están localizados en aguas llanas (1-4 m) y están constituidos por *Montastraea annularis*. Sin embargo, existe un arrecife de parcho profundo de aproximadamente 200 m de extensión en medio de la porción sur del canal Luis Peña, el cual se extiende entre 13 y 29 m de profundidad. Estos arrecifes de parcho profundos constituyen unos de los hábitaculos más importantes para la langosta *Pannulirus argus*. Los arrecifes de parchos llanos tienen un rol muy valioso como criadero de diversas especies de peces en sus estadios juveniles.

Pavimentos coralinos

Los pavimentos coralinos son fondos de roca caliza con poco relieve estructural cubierto por macroalgas, corales pétreos, octocorales, esponjas y otros invertebrados sésiles en densidades lo suficientemente altas como para cubrir la roca calcárea del sustrato. Los fondos que constituyen pavimentos coralinos presentan una estructura menor que aquellos arrecifes de origen biogénico y están constituidos principalmente por octocorales y esponjas. Las especies de octocorales más comunes 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., *Pseudopterothecia* spp. y *Muricea* spp., entre otros.

En la Reserva Natural se desarrollan varias zonas de pavimentos coralinos justo al margen norte de la Reserva (Península Flamenco Oeste) 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 también muy importantes para la crianza de peces de alto valor comercial tales como el mero cabrilla, *Epinephelus guttatus* y el capitán, *Lachnolaimus maximus*.

Comunidades coralinas de alta energía

Éstas 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, 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, Punta Melones y Punta Vapor) 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 también vitales para la crianza de peces de alto valor comercial.

En el área seca del litoral rocoso, donde hay una zona de rocío, está dominada principalmente por el caracol *Tectarius muricatus*. La misma está seguida de una zona de chapoteo, dominada por los caracoles del género *Littorina*. Al moverse más hacia el mar encontramos la zona intermareal donde dominan los caracoles del género *Nerita* y los juveniles del caracol bulgao, *Cittarium pica*. En esta zona encontramos también a los quitones *Acanthopleura granulata*, *Chiton marmoratus*, *Ceratozona squalida* y el erizo negro *Echinometra lucunter*.

Comunidades de carricoche

Asociadas 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 constituidos principalmente por algas filamentosas. Además, poseen una amplia abundancia y diversidad de micro hábitáculos muy importantes para el reclutamiento y para la crianza de cientos de especies de peces e invertebrados, incluyendo especies de alto valor comercial.

4.3.2 Riqueza de otras especies de macroinvertebrados asociados a los yerbazales marinos y arrecifes de coral

Los estudios realizados por Hernández-Delgado et al., (2003e) identificaron que especies adicionales de macro invertebrados se subdividieron en 14 fílumes, 30 clases, 65 órdenes y 172 familias. Entre los más numerosos, las 192 especies de moluscos se distribuyeron entre cinco clases, 11 órdenes y 69 familias. Las 54 especies de artrópodos se distribuyeron entre cuatro clases, siete órdenes y 27 familias. Las 48 especies de esponjas (*Porifera*) se distribuyeron entre dos clases, nueve órdenes y 20 familias. Las restantes 41 especies de cnidarios se distribuyeron entre tres clases, 14 órdenes y 21 familias. Mientras, las 27 especies de equinodermos se repartieron entre cinco clases, 12 órdenes y 17 familias. En todas las jerarquías taxonómicas la RNCLP se considera un área representativa de la diversidad biológica de macro invertebrados para esta región del Caribe (Tabla 6, ver apéndices).

Poblaciones de carruchos

Hernández-Delgado et al., (2004) documentaron el estado de las poblaciones de carruchos dentro de la RNCLP aunque de forma muy limitada ya que dicho estudio se enfocó en las aguas llanas (<7 m). Sin embargo, éstos informaron datos preocupantes sobre dichas especies de moluscos. Las densidades más altas del carrucho de ala, *Strombus gigas*, se localizaron dentro de la RNCLP en Bahía Tamarindo-Norte. Sin embargo, el promedio observado de 18 carruchos por hectárea se considera sumamente bajo, sugiriendo efectos de la pesca ilegal. En el caso del carrucho peleador, *S. pugilis*, sus densidades dentro de la RNCLP resultaron también muy bajas. Inclusive, se documentaron densidades varias veces más altas en la localidad de Bahía Mosquito, fuera de la RNCLP. Por otro lado, al comparar datos sobre la densidad de las tres especies de carruchos (*S. gigas*, *S. pugilis* y *S. costatus*) en las aguas llanas dentro de la RNCLP antes (1998) y después (2002) de su designación (1999), se observó una reducción dramática en todas las especies.

Dicho estudio sugiere que los yerbazales marinos llanos de la RNCLP, a pesar de constituir uno de los hábitáculos fundamentales para la crianza y para la propagación de las tres especies principales comerciales de carruchos en la región, presentan densidades muy bajas. Esto no guarda relación con lo que se esperaría dentro de una reserva natural con una designación simultánea de no-captura, lo que puede ser otra señal inequívoca de los efectos de la pesca ilegal dentro de la RNCLP.

Poblaciones del erizo gigante, *Diadema antillarum*

El erizo gigante, *Diadema antillarum*, desapareció prácticamente de todo el Caribe durante el período comprendido entre el 1983 y el 1984 debido a una epidemia letal que causó mortandades masivas a través de toda la región (Lessios, 1988). Este patrón también se extendió a Puerto Rico (Vicente y Goenaga, 1984), incluyendo a la Isla de Culebra, de la cual quedaron virtualmente eliminados por un período largo de tiempo (Hernández-Delgado, observaciones personales). Estudios recientes en la Florida y en isla de Santa Cruz sugieren que aún dos décadas después, la recuperación ha sido muy lenta (Chiaponne et al., 2002; Miller et al., 2003). Ruiz-Ramos y Hernández-Delgado en el 2004 documentaron el estado actual de las densidades poblacionales de *D. antillarum* y encontraron que en la Isla de Culebra éstas fueron al menos el doble de lo reportado en promedio para la costa norte de Puerto Rico y dos veces y media mayor que el promedio a nivel de toda la Isla.

Al nivel de la isla de Culebra, las densidades mayores se documentaron dentro de la RNCLP, particularmente en el Arrecife El Banderote (Bahía Tamarindo) y en el área de la Bahía Tarja. Finalmente, un hallazgo interesante en el caso de la RNCLP es que, en términos generales, las poblaciones de *D. antillarum* se han mantenido relativamente estables o inclusive han aumentado levemente al compararse antes y después de su designación. Dicha señal se destaca porque la RNCLP se ha convertido en una reserva de gametos y larvas de erizos, muy importante para aquellos arrecifes de coral localizados corriente abajo. Esto nos sugiere la importancia de proteger sus

poblaciones mediante acciones específicas en el Plan de Manejo que busquen conservar y restaurar el hábitat crítico de esta especie que son las partes llanas de los arrecifes de coral y los arrecifes rocosos, las zonas de frontones, llanuras y tras los arrecifes. Esta especie es el invertebrado herbívoro más importante de los arrecifes de coral del Atlántico (Szmant, 2001) y la restauración de sus poblaciones, ya sea de forma natural o mediante reintroducciones experimentales, debe ser una prioridad en la RNCLP.

Riqueza de especies de peces y otros grupos

En la RNCLP se han identificado en total 260 especies de peces, distribuidos entre dos clases, 70 familias y 144 géneros (Tabla 7, ver apéndices). De éstos, cuatro familias, 11 géneros y 13 especies pertenecen al grupo de los peces cartilaginosos (elasmobranchios). Las restantes 66 familias, 133 géneros y 247 especies fueron peces óseos (osteíctios). Esta es la unidad de manejo de peces de mayor diversidad biológica bajo la jurisdicción del Departamento de Recursos Naturales y Ambientales (DRNA). Dennis (2000), reporta 693 especies de peces para todo Puerto Rico, de los cuales el 37% se encuentra representado en la RNCLP. En la plataforma de La Parguera Christensen et al., (2003), reporta 123 especies de peces. En la Reserva de Tres Palmas se reportan 94 especies de peces en un área de 2.03 Km² (Valdés-Pizzini et al., 2007). Esta data sustenta que la RNCLP es por su tamaño (aproximadamente 4.78 Km²), la de mayor riqueza ictica de Puerto Rico. La misma es representativa de la riqueza de la ictiofauna arrecifal para esta región del Caribe. Otros grupos de organismos identificados dentro de la RNCLP (Tabla 7) incluyen un orden, dos familias y tres especies de reptiles (tortugas marinas) y dos órdenes, tres familias y tres especies de mamíferos marinos (ballenas, delfines, manatíes), lo cual también se considera representativo para esta región de la cuenca caribeña.

4.3.3 Especies en peligro de extinción

En la RNCLP existe una población residente de la tortuga verde o peje blanco, *Chelonia mydas*, cuyos yerbazales marinos están designados como hábitat crítico por el Servicio de Pesca y Vida Silvestre. Además, toda la RNCLP forma parte de la designación del hábitat crítico designado por el Servicio Nacional de Pesquerías Marinas. En la RNCLP pueden observarse con suma frecuencia los careyes, *Eretmochelys imbricata*. Igualmente, se han documentado individuos en tránsito del tinglyar, *Dermochelys coriacea*, y del manatí, *Trichechus manatus*. En sus aguas también se hacen avistamientos frecuentes de delfines y esporádicamente cruzan cachalotes (*Physeter macrocephalus*). Así mismo, se pueden observar diversas especies de aves marinas, como pelícanos, gaviotas marrones, gaviotas comunes y otras especies, muchas de ellas listadas como especies en peligro de extinción. Se recomienda que el Plan de Manejo de la RNCLP tome en consideración todos los planes y los convenios vigentes a nivel nacional e internacional para la protección de dichas especies y de sus hábitats críticos.

4.3.4 Conectividad de hábitat

Los ecosistemas mencionados previamente, aunque generalmente se encuentran separados geográficamente, dan lugar a una conectividad natural que favorece las cadenas tróficas y la migración de larvas y juveniles. Por medio de estas migraciones ocurren las transferencias horizontales de biomasa, nutrientes y energía. Varios estudios (Gillanders et al. 2003; Aguilar-Perera, 2004) han demostrado el desplazamiento migratorio de especies de peces e invertebrados a medida que pasan a diferentes etapas de vida (migraciones ontogénicas). Estas migraciones usualmente ocurren desde hábitats cercanos a la costa, considerados viveros (manglares, praderas de hierbas marinas, etc.) hacia lugares mar afuera, donde habitan las poblaciones adultas (arrecifes de coral). Dichas migraciones son características de cada especie y en general, pueden ocurrir de las siguientes maneras: desde los manglares hacia los arrecifes, utilizando las praderas como hábitat intermedio; directamente de las praderas hacia los arrecifes, o desde arrecifes llanos (tras y frente arrecifal, 0-3m de profundidad) hacia los más profundos (3-10m de profundidad) (Aguilar-Perera, 2004). Por tal razón, las estrategias de manejo y de conservación deben tomar en consideración la conectividad entre los diferentes tipos de hábitats (manglares, praderas de hierbas marinas y arrecifes de coral) asegurando la representación de cada uno de éstos en el diseño de una reserva natural.

5. DESCRIPCIÓN HISTÓRICO-SOCIAL

El municipio de Culebra se encuentra al este de Puerto Rico y constituye una de las dos únicas islas municipios que posee el Estado Libre Asociado de Puerto Rico. En términos de ubicación administrativa, se encuentra en el Distrito Senatorial de Humacao. La conexión o el vínculo de Culebra con la Isla Grande es a través de un pequeño aeropuerto y las facilidades del puerto, en el oeste, desde donde llega y sale el “ferry” de Fajardo. Los vuelos llegan desde el aeropuerto de Fajardo, el aeropuerto Isla Grande en San Juan y el aeropuerto Internacional Luis Muñoz Marín en Carolina. La bahía de Ensenada Honda, bordeada por las penínsulas de Fulladosa y Flamenco, recibe también a los nautas que visitan la isla en sus botes y lanchas. Ensenada Honda es uno de los espacios preferidos para los veleros y para los “live-boards”.

La isla de Culebra fue uno de los últimos municipios en consolidarse como tal, ya que había sido un barrio de Vieques y había permanecido como parte de las tierras transferidas a la Marina de los Estados Unidos en 1901. Su uso como campamento militar y zona de prácticas de tiro dominaron el paisaje y el uso de la costa en esta isla hasta 1975, cuando cesaron las prácticas. Esa actividad militar dejó una cantidad no-especificada de municiones sin detonar que se ubican en los cayos y en los terrenos que bordean la RNCLP e inclusive se alojaron en varias partes del lecho marino y se encuentran hoy cubiertas de corales y de algas. Con la salida de la Marina de Los Estados Unidos se dio un proceso de disposición de tierras que aparecen documentadas en varios mapas, uno de los cuales se presenta más adelante en esta sección (Figura 13).

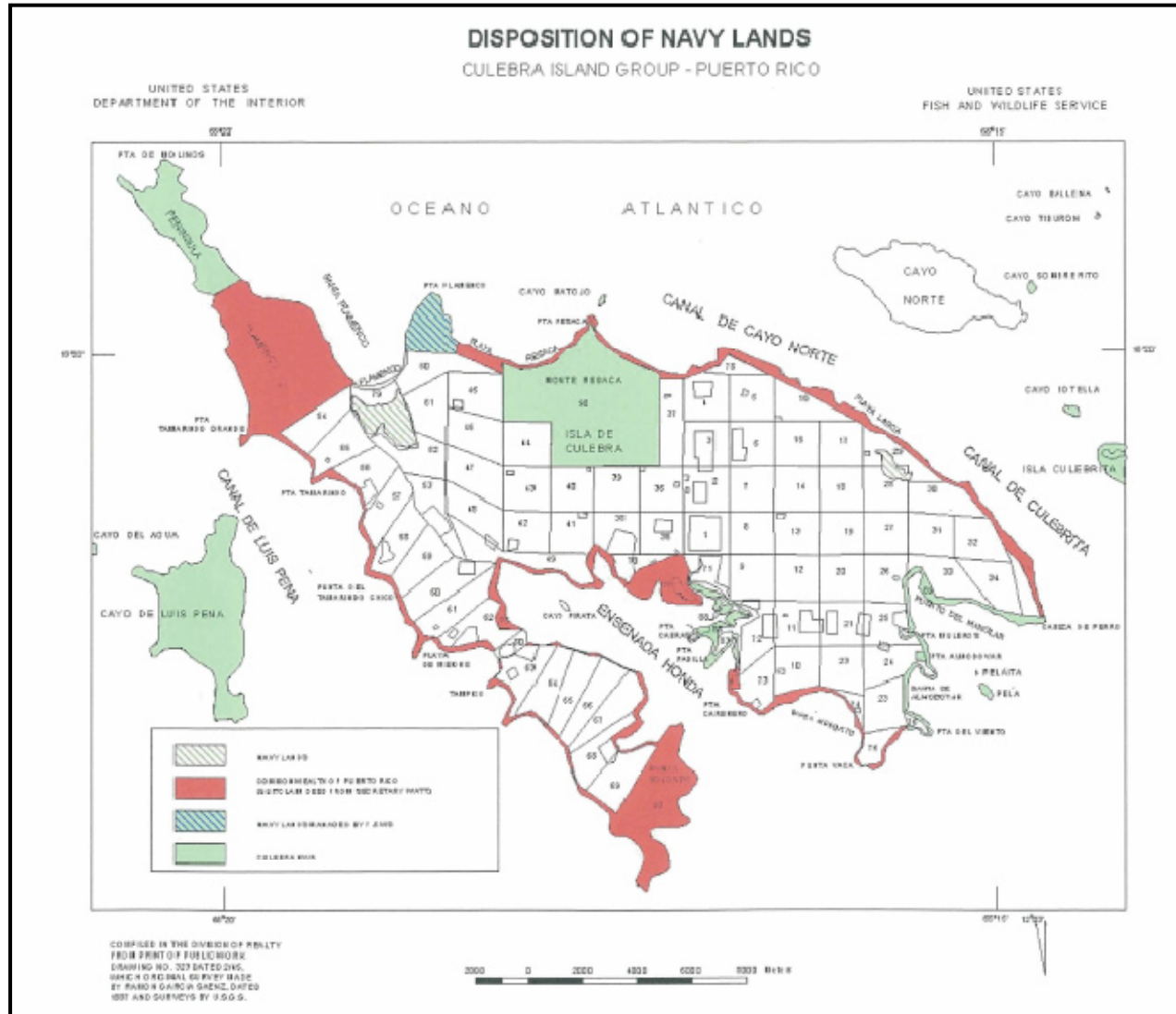


Figura 13. Mapa del Departamento de Interior sobre la disposición de tierras por las Fuerzas Navales de los Estados Unidos

Desde la década del 1960 la población de Culebra comenzó a aumentar y lentamente reemplazó a la población que estaba asignada a las operaciones militares (Gobierno Municipal de Culebra [GMC], 2001). Por mucho tiempo, Culebra tuvo una precaria economía basada en espacio de tránsito para pescadores, comerciantes y navegantes de la región, predio de agricultura de subsistencia, espacio para ganado menor y mayor y bosques para la extracción de maderas. Luego su economía estuvo atada a su desarrollo como campo de tiro para la Marina de los Estados Unidos. Con los programas de desarrollo industrial, Culebra fue también uno de esos municipios que atrajo algunas fábricas, mientras que el sector de los servicios, especialmente por parte del gobierno, se convirtió en una de las fuentes de generación de empleos.

Provista de playas de alto valor estético y un ambiente directamente engranado con el marino, Culebra ha tenido un gran atractivo para el turismo local e internacional, además de estimular la compra de terrenos por parte de puertorriqueños y norteamericanos, no nacidos en la isla, que viven hoy en ese municipio o usan sus casas y propiedades como lugares para vacacionar. Ese influjo de personas, no-culebrenses, ha sido responsable por varios procesos culturales y sociales muy particulares a esa isla (Iranzo, 2000).

Culebra es también la meca de los estudiantes universitarios en el receso de primavera, que coincide con la Semana Santa conmemorada por los cristianos. Playa Flamenco justo al borde de la RNCLP, es uno de los lugares más visitados en el país y una de las playas mejor evaluadas por los visitantes de estas áreas (Valdés-Pizzini et al. 2004). El aumento en estas actividades antropogénicas ocasiona un incremento en la generación de desperdicios sólidos y, como consecuencia, una sobrecarga de los desperdicios dispuestos en el vertedero.

Al presente, el turismo, junto a la construcción, al sector de los servicios y a la industria, forma parte de las actividades económicas de mayor importancia en la isla.

La RNCLP se visualiza como un instrumento para desarrollar el ecoturismo en Culebra, según se evidencia en los documentos de la propuesta, designación de la RNCLP y en el Plan de Ordenamiento Territorial del municipio. La RNCLP es, en gran medida, una piedra angular en el debate sobre el futuro de Culebra, entre mantener el área prístina o estimular el desarrollo para crecer en términos del turismo y de la construcción.

5.1 Atributos culturales e históricos del área

Un examen rápido de la literatura indica que no existe una documentación extensa sobre los usos históricos de la Reserva y de la isla de Culebra en general. Las dos fuentes vitales sobre la historia de la isla son el libro de Claro Feliciano, “Apuntes y comentarios de la colonización y liberación de la isla de Culebra” (1981) y el estudio legal sobre la ocupación de la isla de Carmelo Delgado Cintrón, “Culebra y la Marina de los Estados Unidos” (1989). Recientemente, Guillermo Iranzo (2000) publicó su tesis doctoral sobre la Isla, “Etnografía de Culebra, un estudio sobre el desplazamiento de

comunidades costeras a raíz de la inmigración de estadounidenses en la década del ochenta”. Por otro lado, los estudios de arqueología y de recursos culturales no han sido tan extensos como se esperaba, si lo comparamos con los estudios arqueológicos de la isla de Vieques, en su mayoría subvencionados por la Marina de los Estados Unidos.

El estudio de Hernández-Delgado et al., (2003) sobre el valor histórico y arqueológico del área subraya la pobreza de información y de estudios arqueológicos. Esta pobreza se puede deber a una ausencia de interés en este tipo de estudios y a que Culebra era una especie de pasaje para las poblaciones aborígenes. Otra posibilidad sería la ausencia de datos concretos y de interpretación de los datos. Otros estudios como “Archeology at Lower Camp” (Oliver, 1989) revelan que hubo asentamientos taínos de una duración extensa (200 años) y otros yacimientos con evidencia de grupos pre-taínos, que señalan una posible riqueza arqueológica.

La información para los períodos históricos es escasa, ya que mientras en la segunda mitad del siglo XIX en Puerto Rico existía un auge de haciendas cañeras y de nuevos ayuntamientos, Culebra era una zona de tránsito y de flujo de gentes provenientes de las colonias danesas ubicadas al este de Culebra. Era también una zona de extracción de recursos, una economía agrícola de subsistencia y poseía un mercado limitado básicamente dirigido para abastecer a los marineros. En ese proceso, Culebra no era un ayuntamiento, sino un barrio de Vieques. La municipalización (y por ende la documentación) es tardía; comenzando en la década de 1960. Sin embargo, hay algunos datos y documentos que no han sido explorados, como el uso de las maderas y en control de la Inspección de Montes sobre los recursos forestales (Iranzo 2001).

La información recopilada tiene unos elementos cruciales para entender la zona y apreciarla cultural e históricamente. La toponimia (origen de los nombres) del área revela el papel de los pescadores y de los usufructuarios de tierras en el mantenimiento de esas áreas, al punto de nombrar las áreas en su homenaje. Carlos Rosario y Luis Peña son ejemplos de ello. A finales del siglo XIX se designó a Luis Peña, pescador y agricultor de la Isla de Vieques, para que custodiara el Cayo. Él cultivó por varios años el lado oeste del Cayo. Con el pasar del tiempo, los pescadores de Fajardo y de Vieques comenzaron a referirse al Cayo Oeste como Cayo Luis Peña, único morador y custodio de éste. Sin embargo, Peña abandonó el cayo, al enterarse 1898 que no tenía derecho alguno a su titularidad, por haber sido éste transferido al señor Escudero en 1881. Eventualmente, el brazo del mar que separa al Cayo Luis Peña de la Isla de Culebra se le conoce también como el Canal Luis Peña.

El uso histórico principal durante siglos fue como área de pesca (carey, langosta) y como zona de anclaje de embarcaciones en tránsito por la región y para la pesca principalmente del carey (*Eretmochelys imbricata*), el cual constituía uno de los alimentos de mar más preciados. Además, durante la década del 1880 y 1890, su uso principal fue la agricultura de frutos menores (plátano, farináceos, etc.). La agricultura de frutos menores, siembra de maíz y el ganado caprino fueron actividades importantes

en todo el litoral de la reserva. Otros usos incluyen: la producción de carbón, la construcción de algunas viviendas para marinos y como zona de anclaje de barcas.

La Isla de Culebra estuvo ocupada casi en su totalidad por la Marina de Guerra Estadounidense entre los años 1901 y 1978. De acuerdo a Feliciano (2001), tan temprano como en el año 1912 se registraron prácticas de bombardeo durante las actividades de entrenamiento militar. Las mismas aumentaron en frecuencia e intensidad a partir de la Segunda Guerra Mundial, alcanzando su máxima intensidad entre la década del 1960 y comienzos de la década del 1970. La última detonación conocida se llevó a cabo durante el año 1975 y la ocupación militar terminó en el año 1978.

Uno de los asuntos ambientales más serios que afectan a la Isla de Culebra, particularmente, las aguas dentro de los límites de la RNCLP es la presencia de una cantidad no determinada de bombas sin detonar sobre la superficie o parcialmente enterradas en los arrecifes de coral, entre rocas en el fondo, bajo la arena o en las playas, incluyendo zonas con un valor recreacional alto para la natación, el buceo a pulmón, el buceo, la navegación y el anclaje. A continuación describimos los principales usos históricos de los suelos para diferentes lugares de la RNCLP.

Cayo Luis Peña

El uso histórico principal durante siglos fue el de zona de anclaje de embarcaciones en tránsito por la región y para la pesca, principalmente del carey (*Eretmochelys imbricata*), el cual constituía uno de los alimentos del mar más preciados. Durante la década de 1880 y 1890 su uso principal fue la agricultura de frutos menores (plátanos, farináceos, etc.). En menor grado, otros usos incluyeron la producción de carbón, crianza de ganado y cabros, la construcción de algunas viviendas para marinos y como zona anclaje de barcas. Durante las décadas de 1910 y 1920 el Cayo Luis Peña albergó algunas prácticas militares. Pero entre 1940 y 1975 se utilizó como blanco para las prácticas de tiro de los aviones de la Marina de Guerra estadounidense. Desde 1978, el Cayo Luis Peña constituye parte integral del Refugio Federal de Pesca y Vida Silvestre, por lo tanto, los usos principales del mismo son la conservación y la preservación de los recursos naturales.

Península de Flamenco

Esta zona se mantuvo en estado selvático hasta finales del siglo XIX, que al momento de la lotificación original de la Isla de Culebra en el año 1887, el lote núm. 91 (Península de Flamenco desde Punta Tamarindo Grande hasta Punta Molinos al noroeste) se mantuvo como una reserva forestal (Feliciano, 1976, 2001). Estos terrenos no se entregaron a ningún colonizador y se mantuvieron bajo dominios de la Corona Española. Sin embargo, una de las consecuencias de la Guerra Hispanoamericana fue que España, al cederle a Puerto Rico a los Estados Unidos de América le cedió también los terrenos públicos bajo dominio de la Corona Española. Eso dio paso a que en el año 1901, mediante decreto del presidente Theodore

Roosevelt, dichos terrenos pasaron a la custodia del Departamento de la Marina de Guerra de ese país. Desde entonces, su uso fue uno esencialmente militar hasta el año 1975.

Sin embargo, para el año 1905, la Marina de Guerra autorizó el uso parcial de las tierras de la Península Flamenco a varios vecinos culebrenses para permitir la agricultura de frutos y la crianza de ganado, bajo la condición de que sus ocupantes estarían obligados a desalojar el lugar cuando la Marina así lo decidiera en cualquier momento. Según Feliciano (2001), varias decenas de familias utilizaron dichos terrenos por muchos años, naciendo muchos culebrenses en el lugar durante varias décadas.

Se estima que dicho asentamiento poblacional alcanzó aproximadamente unas 40 familias para el año 1936 antes del regreso a Culebra de la Marina de Guerra en 1940. Esta zona se utilizaba para moler los granos cultivados con piedras planas que había en esta área. Además, esta era una de las zonas de mayor importancia para la pesca en Culebra. A pesar de la presencia de asentamientos humanos, allí se llevaban a cabo prácticas militares esporádicas a partir del año 1914 hasta 1928, períodos intermitentes durante los cuales se desalojaba a las familias residentes hasta por períodos de varios meses durante las prácticas. Estas familias comúnmente se trasladaban a la residencia de una familia de apellido Ayala y luego de culminar las actividades militares se les permitía regresar a la zona. Esto ocurrió hasta el año 1957 cuando la Marina de Guerra decidió remover permanentemente la población residente de la Península Flamenco.

Su uso como polígono de tiro de los aviones y embarcaciones militares se extendió desde el año 1914 hasta el año 1975, siendo el período de 1957 a 1972 el de mayor intensidad. Tras el retiro de la Marina de Guerra sin llevar a cabo proceso alguno de descontaminación de la zona, en ésta se encuentran cantidades incontables de explosivos sin detonar, tanto en tierra, como bajo el mar. Por tanto, uno de los usos incidentales actuales de la Península Flamenco es como depósito de diversos tipos de explosivos sin detonar y de diversos tipos de desperdicios sólidos militares. Se desconoce hasta qué punto dichas tierras y terrenos sumergidos en la costa se encuentren contaminados. Sin embargo, los mismos han sido recomendados por la Agencia Federal de Protección Ambiental (EPA, por sus siglas en inglés) para ser descontaminadas mediante su designación como área de prioridad bajo el Programa del Superfondo.

Sus usos actuales incluyen una zona de Balneario Público (en su lado sureste, fuera de la RNCLP), una zona perteneciente al Refugio Nacional de Vida Silvestre, una porción de su costa al oeste como parte de la RNCLP, y su costa este, norte y parte del noroeste como una zona de importancia pesquera y como zona de anidaje de aves como la gaviota marrón y la gaviota boba.

Playa de Impact Beach y La Rajá

El nombre de “Impact Beach” se deriva del uso principal histórico del lugar como zona de bombardeo. El fondo marino inmediatamente aledaño a esta localidad se le conoce como “La Rajá” debido a la presencia de lajas de roca basáltica con la presencia de grandes grietas lineares en las mismas. Esta zona se discute por separado del resto de la Península porque ésta fue una de las zonas utilizadas específicamente como blanco de tiro por los aviones y embarcaciones de la Marina de Guerra estadounidense durante décadas. Por la naturaleza escarpada, inaccesible e inhóspita de esta zona, no se conoce de ningún tipo de uso residencial o agrícola en el lugar. Sin embargo, la misma era una de las zonas con mayor valor para la pesca previo al bombardeo histórico al que fue sometido. Uno de los usos más destructivos que tuvo este lugar fue como vertedero de bombas sin detonar.

Durante la década de 1970, la Marina de Guerra, al decidir abandonar la Isla de Culebra, recogió parte de sus explosivos sin detonar, los colocó en el arrecife de coral que bordeaba la playa y los detonó, destrozando el armazón arrecifal y creando un cráter de gran magnitud. La comunidad arrecifal en este lugar no ha logrado recuperarse luego de más de tres décadas. A pesar de esto, el uso principal de este lugar es como zona de pesca y de buceo recreacional. Además, el lugar es actualmente una zona de estudios científicos y de restauración arrecifal. En la actualidad en esta área donde se realizan estudios y experimentos de restauración de corales por medio de trasplante de *Acropora cervicornis*.

Playa de Carlos Rosario

Su nombre se deriva del nombre de uno de sus moradores originales, Don Carlos Rosario, quien fue uno de los vecinos culebrenses de comienzos del siglo XX a los cuales la Marina de Guerra permitió utilizar parte de los terrenos del Lote 91, cuyo límite se extendía hasta esta zona. El nombre de este lugar surgió de la misma forma que surgió el del Cayo Luis Peña, se hizo costumbre de los pescadores que frecuentaban la zona llamar al lugar por el nombre de su custodio. Los usos históricos de esta zona inicialmente eran, antes de la colonización, como un posible asentamiento o área de pernoctar y de pesca de los indios, ya que en el lugar se han documentado diversos hallazgos arqueológicos que así lo sugieren (Hernández-Delgado et al., 2003). Sin embargo, la mayoría de estos lugares quedaron destruidos por el uso de maquinaria durante las actividades militares y por la Autoridad de Conservación y Desarrollo de Culebra (ACDEC) y la Administración Municipal de Culebra al abrir caminos para ampliar el acceso al lugar (Hernández-Delgado et al., 2003c). Durante finales de la década de 1990 esta zona fue deforestada más extensamente para la construcción de un estacionamiento, proyecto el cual nunca se completó.

Durante las primeras tres décadas después de la colonización española, el lugar se mantuvo como una reserva forestal. Luego de la apropiación militar, se utilizó por otras tres décadas principalmente para el desarrollo de ejercicios militares esporádicos, para

la agricultura, para la crianza de ganado y como área residencial (familias de pescadores). Sus arrecifes de coral y el litoral de la zona fue una fuente de carricoche y de corales para usarse en la confección de cal para mampostería. Su uso militar se acentuó significativamente durante las décadas de 1940 a 1970. En esta zona existe evidencia de varios cráteres de una magnitud similar a la descrita previamente en la Playa Impact Beach. Luego de la partida de la Marina, la zona se utilizó parcialmente como área de pasadías, para acampar y veraneo. Actualmente, la pesca y toda actividad de acampar están prohibidas en el lugar. Sus usos principales son el buceo, el buceo a pulmón, la navegación, la natación, el anclaje y el amarre de embarcaciones a boyas de amarre y la investigación científica.

Punta Tamarindo Grande

Deriva su nombre de la presencia de un gran árbol de tamarindo que existe en el lugar desde antes de la colonización de la Isla de Culebra. Feliciano (2001) sugiere que el mismo pudo haber sido plantado allí por los pescadores y los navegantes comerciantes daneses que frecuentaban el lugar durante el siglo XIX, o inclusive, antes por los indios taínos o caribes. Esta zona colindaba directamente con el terreno custodiado por don Carlos Rosario y pertenecía al lote original núm. 91 de la reserva forestal. Se cree que en tiempos históricos pudo haber sido un lugar de vigilancia del canal por parte de los indios. El lugar ha sido siempre uno valioso para la pesca. Sin embargo, también constituyó durante muchas décadas parte de la zona de prácticas militares de la Marina de Guerra estadounidense.

Bahía Tamarindo

Esta bahía está dividida en dos áreas principales por una pequeña península de nombre Punta Rompeanzuelo. Su nombre proviene de los árboles centenarios de tamarindo que se encontraban en ese lugar desde el año 1880 hasta 1920. Se cree que estos árboles fueron sembrados por pescadores y navegantes daneses o ingleses que frecuentaban éstas aguas durante la época en que los careyes salían a depositar sus huevos. Este lugar se utilizaba históricamente como área de anclaje durante mal tiempo y como zona de pernoctar los pescadores y los navegantes provenientes de las islas adyacentes. Además, se cree que en el lugar existieron importantes asentamientos indígenas. Ésta fue una de las zonas de mayor importancia para la pesca del carey y del peje blanco. Además, al igual que Punta Tamarindo Grande, la Punta Rompeanzuelo fue una de las zonas de mayor importancia para la pesca de orilla en Culebra, al igual que otro arrecife llano en el lugar conocido como Arrecife El Banderote. Los terrenos costeros en Bahía Tamarindo se dividieron en el año 1887 en 5 lotes agrícolas de 62.5 cuerdas aproximadamente cada uno (lotes 54 al 58). Sin embargo, su uso agrícola fue uno muy limitado. A partir del año 1896, Bahía Tamarindo se utilizó como zona para el pesaje, exportación e importación de ganado. Para ello se utilizaba una estructura llamada Romana para pesar el ganado, el cual se recibía y se despachaba en barcos de vela llamados blandros (Feliciano, 2001). Dicha estructura histórica aún se conserva en la localidad, aunque en estado de absoluto abandono. La

misma tiene el potencial para desarrollarse como un posible centro de visitas o como un pequeño museo histórico sobre la localidad. Bahía Tamarindo también fue objeto de usos militares, principalmente, como zona de anclaje de las embarcaciones militares. Sus arrecifes de coral y el litoral de la zona fue una fuente de carricoche y de corales para usarse en la confección de cal para mampostería. Actualmente, sus usos principales son recreacionales (navegación, buceo y natación), como zona de anclaje y de amarre de embarcaciones a boyas de amarre, crianza de corales y para la investigación científica. Además, justo al noreste de Punta Rompeanzuelo se localiza el vertedero municipal actual desde hace poco más de dos décadas.

Punta Tamarindo Chico

Dichos terrenos se dedicaron inicialmente a uso agrícola de forma limitada. La zona litoral fue por mucho tiempo una de las zonas de mayor importancia pesquera de orilla en Culebra. La zona justo al norte del arrecife que bordea la misma fue una de las zonas utilizadas por la Marina de Guerra para el anclaje de sus embarcaciones. Su arrecife de coral y el litoral de la zona fue una fuente de carricoche y de corales para usarse en la confección de cal para mampostería. Los usos recientes principales son el buceo a pulmón, el buceo recreacional y la investigación científica.

Bahía Tarja y Punta Melones

Esta zona define actualmente el límite sureste de la RNCLP. En el pasado fue utilizada como punto de observación o vigilancia de los indios taínos. Durante la colonización, se deslindaron los lotes núm. 59 al 62, los cuales se destinaron a usos agrícolas. Según Feliciano (2001), en el lugar, existía un pequeño negocio que trasladaron a la zona del pueblo cuando la Marina relocizó a la población de la Isla en Bahía Sardinas. Justo al este de Punta Melones, en Playa Sardinas, existen aún las ruinas de un horno donde se hacían ladrillos y cal triturada para mampostería, utilizando como fuente de materia prima el carbonato de calcio de las rocas que forman los corales, principalmente el coral cuerno de alce (*Acropora palmata*) y el coral cuerno de ciervo (*Acropora cervicornis*). Este horno era operado por personal de la Marina de Guerra. El lugar se utilizó, además, como un área de bañistas y como zona de pesca hasta el año 1970. Así mismo, desde hace mucho tiempo existe un pequeño faro automático utilizado para dar señales a las embarcaciones durante la noche. Durante la época de la Marina de Guerra, se instalaron varias baterías de defensa militar, con cañones potentes localizados en las partes altas de los montes del lugar. Los usos principales actuales incluyen las actividades recreacionales (natación, buceo a pulmón, buceo y navegación), área de anclaje y amarre de embarcaciones a las boyas. Además, en la zona existe un área residencial constituida por algunas casas de veraneo, más el faro automático.

Playa Sardinias

Esta playa fue un área de pesca y de bañistas hasta 1970. En esa área la Marina instaló baterías de defensa militar, con cañones potentes, localizados en las partes altas de los montes del lugar y un pequeño faro automático para dar señales a las embarcaciones durante la noche. En Playa Sardinias justo al este de Punta Melones, existe las ruinas de un horno en donde se hacían ladrillos y cal triturada para la mampostería utilizando como fuente de materia prima el carbonato de calcio de las formaciones coralinas, principalmente, el coral cuerno de alce (*Acropora palmata*) y el coral cuerno de ciervo (*Acropora cervicornis*), los cuales abundaban por todo el litoral, incluyendo Punta Melones. Este horno fue operado por personal de la Marina de Guerra. Un aspecto poco estudiado de las sociedades caribeñas lo es el uso de coral muerto (carricoche) y vivo para la preparación de cal, desde el siglo XVIII. En el caso de Culebra, las descripciones de uso de todo el litoral hacen referencia al uso de carricoche y de coral para la preparación de cal y la presencia de hornos. Éste es un factor que se debe añadir a los procesos de degradación ambiental y de impacto a los arrecifes de coral en esa área.

5.2 Atributos socio-económicos de Culebra

Culebra es un archipiélago compuesto de varios cayos e islas. Cuenta con una extensión territorial de 31.5 km². Está localizada al este de la isla de Puerto Rico, al oeste de la isla de Santo Tomás (St. Thomas, en inglés) y al norte de la isla de Vieques. Se encuentra a una distancia de 26 Km. de la isla de Puerto Rico y a 14 Km. de la isla de Vieques. El Océano Atlántico baña la costa norte de Culebra, mientras que las otras costas reciben las aguas del Mar Caribe. Culebra está conformada por 7 barrios (Pueblo, Flamenco, Fraile, Playa Sardinias I, Playa Sardinias II y San Isidro Figura 14).

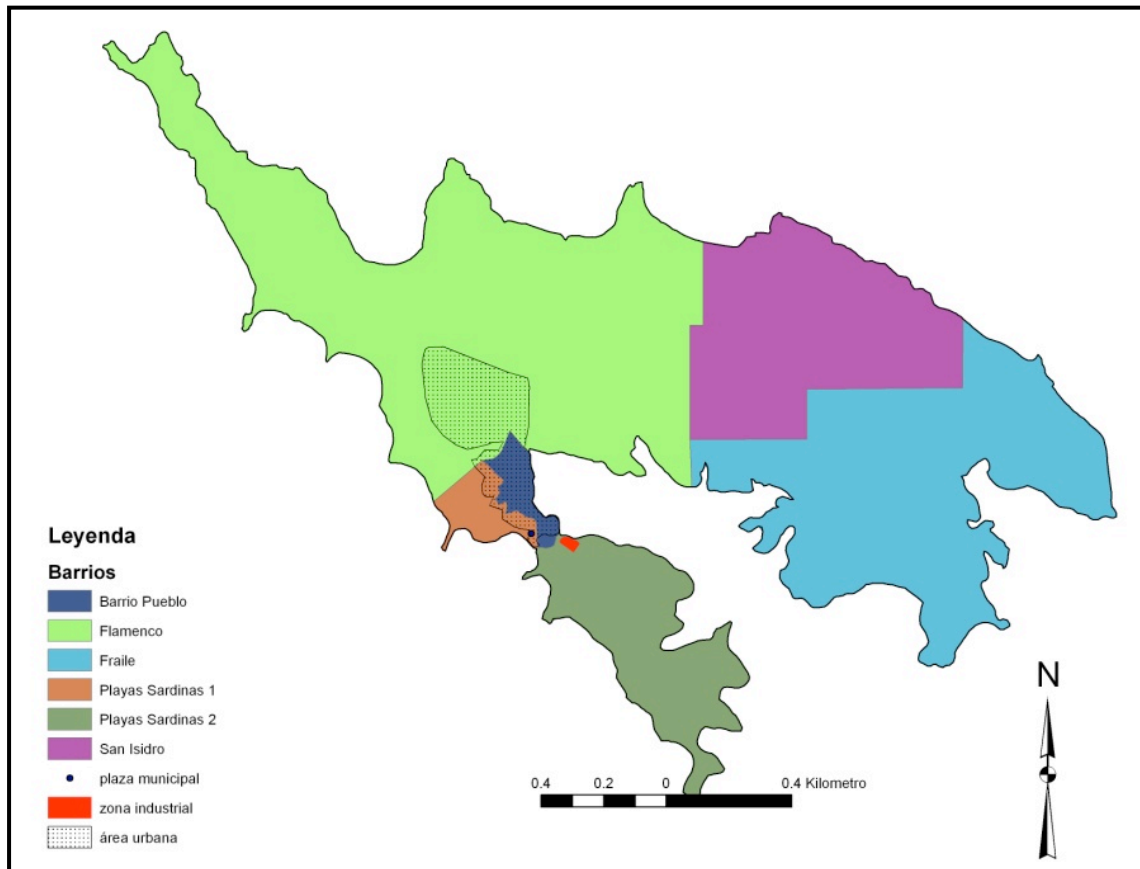


Figura 14. División de barrios, plaza municipal, zona industrial y el área urbana de la isla de Culebra, de acuerdo con las capas de información de la Junta de Planificación de Puerto Rico

En 1990 la población en Culebra era de 1,542 habitantes (Junta de Planificación de Puerto Rico). En el año 2000 la población era de 1,868 residentes, con una de las densidades poblacionales más bajas del país: 155 habitantes por milla cuadrada (Estudios Técnicos, 2004). Del año 1990 al año 2000, la población de Culebra creció un 1.9%, más del doble de la de Puerto Rico (Figura 15). Los cambios en la población se deben a un efecto péndulo en su economía (Meléndez, 2001). En 1975 las familias que se habían ido de la Isla en búsqueda de trabajo durante años anteriores comenzaron a regresar. También la salida de la Marina de Guerra de los Estados Unidos trajo muchas personas interesados por los terrenos que había abandonado la Marina. Los dos barrios más poblados corresponden a Flamenco con un 47.4% de la población y Culebra Pueblo (Dewey) con el 34.9%. El 17.7% restante de la población se localiza en San Isidro en el norte, en Playa Sardinas I en el oeste, en Fraile en el este y en Sardinas II en el sur.

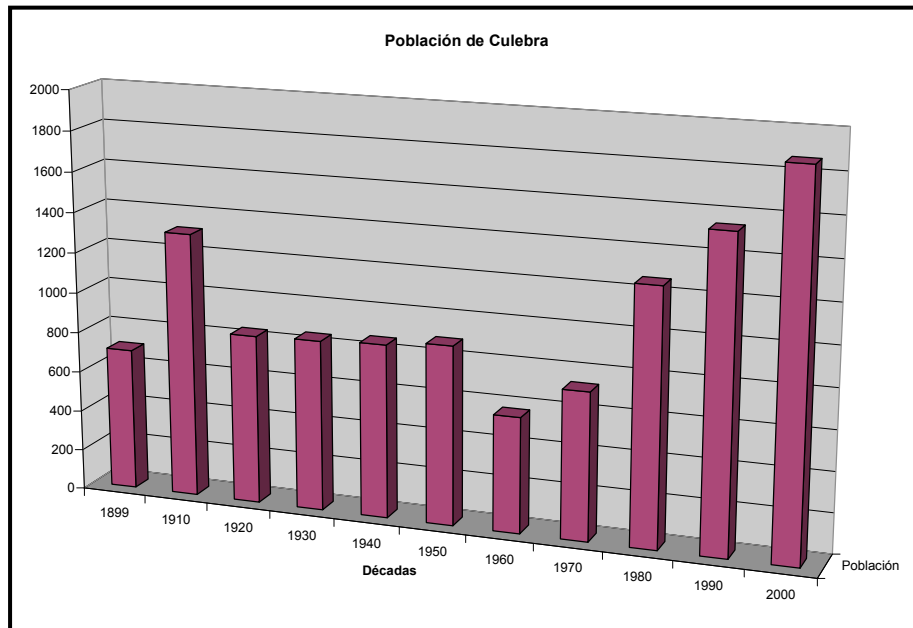


Figura 15. Histograma del tamaño de la población de Culebra desde 1899 al 2000 según el Censo Poblacional de los Estados Unidos.

Las proyecciones indican que el Municipio va a crecer en la próxima década al ritmo de 0.5% hasta llegar a cerca de 2,128 residentes (Estudios Técnicos, 2004). Este crecimiento impondrá presión sobre el uso de la tierra y su conversión en vivienda. No obstante, la actividad agrícola es casi cero, por lo que un uso lógico de la tierra, aparte de la conservación del suelo rústico y de la zona marítimo-terrestre, lo es la construcción de viviendas. Las proyecciones al 2010 señalan una distribución de forma pareja en los diferentes grupos de edad. La tendencia es que la población continúa envejeciendo de forma paulatina. Esta situación se complica con el hecho de que la pobreza es mayor en este grupo (Junta de Planificación de Puerto Rico). El porcentaje de familias por debajo del nivel de pobreza en Culebra ha ido en aumento en las últimas tres décadas, hasta llegar a un 46.7% en el 2000. En el año 1979 el porcentaje de familias bajo los niveles de pobreza era de 32.9%. Éste aumentó 1.6 puntos alcanzando un 34.5% en 1989 (Junta de Planificación de Puerto Rico).

Más del 40% de las personas mayores de 25 años no tienen diploma de escuela superior. A pesar de este alto número, el mismo es menor comparado con la proporción general para Puerto Rico (50.3%). Contrastando con esto, la proporción de personas con bachillerato fue menor en Culebra (4.9%) comparada con Puerto Rico (10.7%) (Junta de Planificación de Puerto Rico).

En términos de viviendas, el 31.7% de las unidades están vacantes y 60% de éstas son para uso recreativo (vacaciones), sobre todo en los barrios de Fraile, Playa Sardinas II y San Isidro. Según el Censo de Población de Puerto Rico, la tenencia de viviendas ocupadas por el dueño aumentó entre 1980 y 1990 en un 50.6%. Contrastando con

esto, la cantidad de viviendas alquiladas se redujo a 23.7% (Junta de Planificación de Puerto Rico).

Según la JP, la vivienda en el municipio de Culebra se concentra en primer lugar en el Barrio Pueblo con 45.0%, en segundo lugar se encuentra el Barrio Flamenco con un 37.5% y en tercer lugar el Barrio Sardinias II con 9.6%. Las viviendas ocupadas se distribuyen de forma similar en los barrios Pueblo (45.4%), Flamenco (38.9%) y Playa Sardinias II (7.0%). Contrario a esto, las viviendas vacantes en el barrio Pueblo son menores que las ocupadas (43.5%). De igual forma, en el Barrio Flamenco las viviendas vacantes son menores que las ocupadas (32.1%). Esta tendencia no es igual en el Barrio Playa Sardinias II donde la cantidad de viviendas vacantes es mayor que las ocupadas (19.8%).

El mercado de la propiedad en Culebra es bastante activo y aunque no tenemos datos muy precisos, un vistazo a las ofertas por las inmobiliarias por Internet³ en octubre de 2005 reveló la venta de 26 propiedades, de las que 11 no poseían información sobre la cantidad de tierras y tres ofrecían información sobre metros cuadrados. Veintidós propiedades se vendían por su acceso visual (vista panorámica) del mar o de las islas cercanas, lo que no es difícil en Culebra. Cinco propiedades se vendían con acceso directo a la playa o con frente de mar. Unas 13 propiedades, con información sobre la cantidad de cuerdas que vendían, sumaban alrededor de 400 cuerdas para la venta. Por otro lado, de acuerdo a los datos de la Junta de Planificación la mediana del valor de la vivienda ocupada tuvo un incremento de 156.2% entre los años 1980 y 1990. Mientras que la contractual decayó en -5.5%.

Aunque Culebra forma parte del archipiélago de Puerto Rico, los culebrenses sienten una orientación cultural que se dirige hacia las Islas Vírgenes Estadounidenses. Los culebrenses participan activamente de carnavales y de celebraciones en St. Thomas y en la isla de Santa Cruz (Cubero 2002). Además, ellos realizan varias de sus actividades cotidianas como: compras, visitas familiares y trabajo, en estas islas. Eso es parte de su contexto cultural caribeño.

El aeropuerto mueve anualmente cerca de 50,000 pasajeros. Mientras el sistema de "ferry" del puerto en Bahía Sardinias moviliza a cerca de 50,000 pasajeros al año. Según los datos del Censo de Población de año 1990 se evidencia que un reducido número de residentes de Culebra viajan fuera de la isla a trabajar. Este grupo de trabajadores representaba apenas un 5.9%, mientras que el 94.1% restante permanecía trabajando en la Isla municipio. Los destinos de los trabajadores culebrenses que salen de la Isla diariamente son, en orden de importancia, Fajardo, Dorado y Toa Baja.

Culebra manifiesta poca diversidad en empresas, negocios y una mano de obra empleada menguada. El gobierno es el principal proveedor de empleos (65%), seguido de los servicios (27%), donde el sector turismo tiene gran parte de los mismos. A éstos

³ <http://www.clasificadosonline.com/xRECulebra.asp>

les sigue la “transportación, comunicaciones y utilidades públicas” (4%) “comercio al detal” (3%) y otros (1%). Según los informes del Departamento de Trabajo y Recursos Humanos para el 2001 la categoría de empleos llamada, Agricultura, Pesca y Silvicultura, aparecía vacía sin empleos reportados en ese sector. La mitad de los municipios de la región este tuvieron una mediana de ingreso más baja que la del país y Culebra tiene una mediana de ingreso familiar de \$22,600, mayor que la de Puerto Rico en el año 2000 (Estudios Técnicos 2004).

En términos de la infraestructura existente, Culebra tiene dos carreteras estatales y una red de calles municipales que sirven como hilos de intercomunicación entre sus barrios. La electricidad y el agua potable llegan a la Isla suministradas por cable y línea submarina desde Vieques (Figura 16).

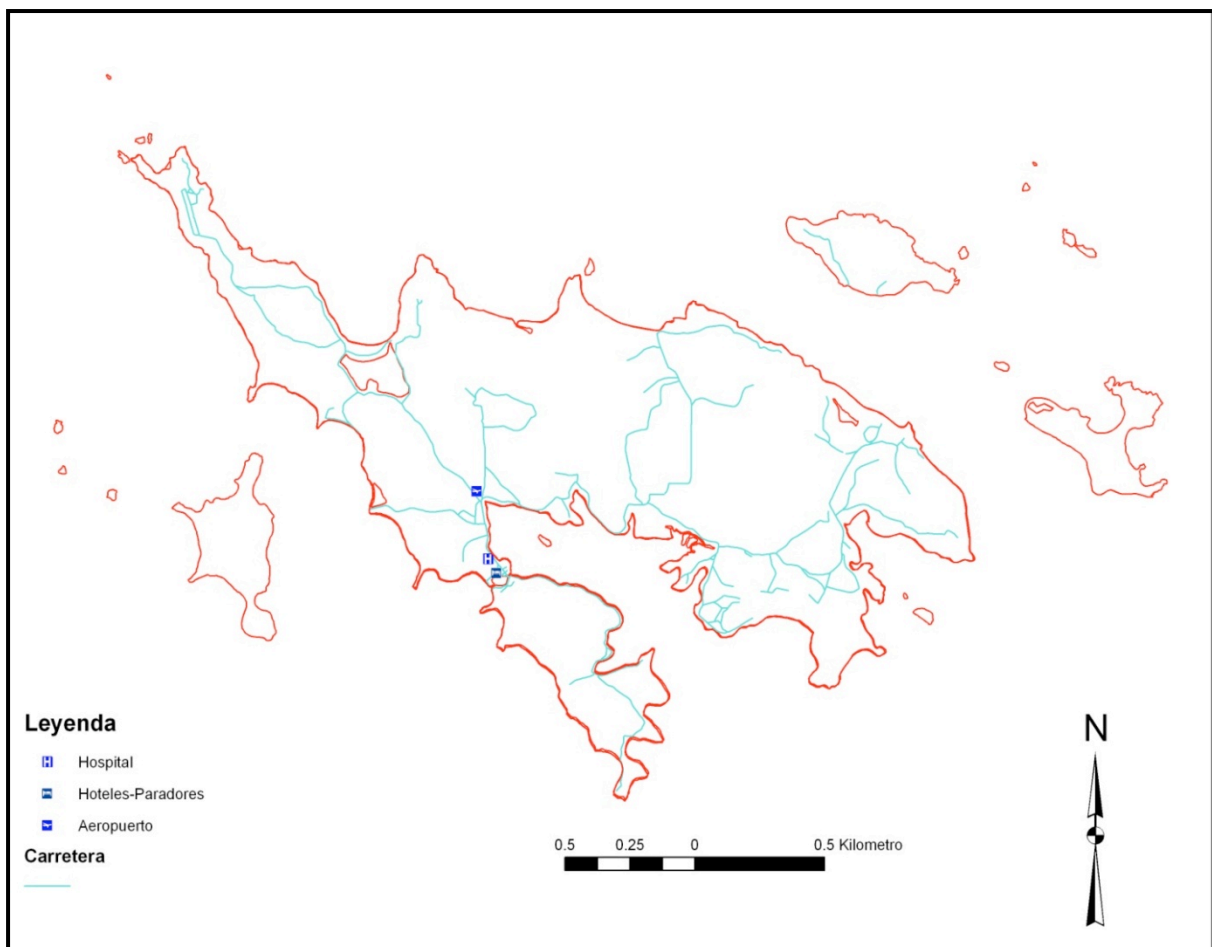


Figura 16. Mapa de infraestructura existente de la isla de Culebra, de acuerdo con las capas de información de la Junta de Planificación de Puerto Rico.

La región este es considerada como uno de los polos importantes del crecimiento turístico del país y se espera que ese crecimiento tenga un efecto directo e indirecto sobre la economía de Vieques y Culebra (Estudios Técnicos 2004). Ya en 1968, se

recomendaba promover el turismo para el desarrollo económico de Culebra (Acevedo-Coll, 1968). En la actualidad, la economía de Culebra está basada principalmente en el turismo y actividades relacionadas al mismo (Meléndez-Díaz, 2004). Aunque no existen estudios que demuestren la relación, es posible que el desarrollo del turismo, subrayado por la designación de Flamenco como una Playa Bandera Azul sea responsable por el modesto crecimiento en el empleo en el sector de los servicios (8.5%) y en las ventas al detal (7.4%).

El Plan de Ordenamiento Territorial propone el establecimiento de la Zona Costanera Especialmente Protegida (ZCEP) que comprende “una franja de terreno de ancho variable, circundando el litoral marítimo-terrestre, cuya extensión y usos se fundamenten en los derechos previamente conferidos por el estado a los propietarios bonafide. La ZCEP no incrementa la extensión territorial de los terrenos con restricciones especiales en Culebra, los cuales alcanzan ya una proporción de aproximadamente 33% del área...” La ZCEP comprende las siguientes bandas de terreno: la zona marítimo-terrestre (ZMT), la zona de salvamento (20 metros de ancho comenzando en el límite superior de la marea alta), los terrenos de la Corona concedidos al Gobierno de los Estados Unidos, la zona de protección de anidaje de tortugas, la zona de separación (construcción de estructuras queda prohibida en una faja de terreno 30 metros de ancho contigua a la zona de salvamento) y la zona urbano central, que no será incluida en la ZMT (GMC, 2001).

5.2.1 Pesca

El papel de la pesca en la isla de Culebra ha sido de gran importancia comunitaria. Desde los tiempos de la colonización, los colonizadores de Culebra se dedicaban más a la pesca que a la agricultura (Feliciano, 2001). Como lugar aislado, entre los mercados y los puertos de Fajardo y Charlotte Amalie en St. Thomas, Culebra fue una especie de pasaje y área de rancherías para los pescadores locales. La pesca ha sido, como bien la describen Iranzo (2000) y Cubero (2002), una tarea que amortiguaba el desempleo y servía como elemento de la identidad de los culebrenses y su vínculo con la naturaleza. Griffith y Valdés (2002) han subrayado el papel clave de la pesca en fortalecer las identidades costeras en Puerto Rico.

Un vistazo a los nombres de algunos sectores en Culebra revela las identidades de pescadores como custodios de espacios importantes, que son hoy hitos claves en la conservación de los recursos. El Cayo y el Canal Luis Peña, así como la Playa Carlos Rosario, son ejemplos de ello. Por otra parte, importantes ciudadanos culebrenses han provenido de familias de pescadores, como Taso Soto y Ramón Feliciano, ambos ex alcaldes y líderes comunitarios. No obstante, la pesca es en términos económicos y estadísticos una actividad marginal en Culebra, aunque es importante culturalmente.

La Asociación de Pescadores fue establecida en 1966 con 80 miembros. Uno de los propósitos al crear la Asociación de Pescadores fue desarrollar las instalaciones para la venta de pescado, un muelle de reparación y una gasolinera en la Laguna Lobina, la

cual actualmente es la principal generadora de ingresos de la asociación. En el presente posee unos 35 miembros a tiempo-parcial y ninguno es considerado pescador bona-fide. La asociación tiene dos pescadores con las licencias “six-pack for hire” que permiten transportar turistas a los cayos y playas de la Isla. Es muy probable que en la actualidad exista sólo un pescador que pesca de nasas. En el año 2005, sólo cuatro pescadores vendían su captura a la asociación, aunque también le vendían a los restaurantes y a la comunidad.

El último Censo de Pescadores realizado por el Laboratorio de Investigaciones Pesqueras del DNRA, reporta 24 pescadores, que en su mayoría dedican menos de 30 horas a actividades relacionadas con la pesca (Matos-Caraballo, 2002). El promedio de tiempo invertido fue de 21 horas a la semana. La mayoría de estos pescadores que contribuyeron al censo indicaron que pescan con cordeles (70.8%), nasas, fisga, buceo (33.3% cada uno), palangres (17.4%) y caña y carrete (16.5%). En este censo, la mayoría de los pescadores reportaron que la situación de los recursos pesqueros estaba peor que en años anteriores. La sobre pesca fue señalada como uno de los problemas que enfrentan estos recursos, seguido de la contaminación.

A raíz del desastre ocurrido por el Huracán Hugo en el año 1989, el muelle fue reparado por el Municipio, manteniéndose operado por éste a través de una ordenanza municipal hasta la actualidad.

Uno de los procesos “pesqueros” más importantes de esta área es el desarrollo de una empresa de maricultura que utiliza jaulas en mar abierto. La empresa “Snapperfarm” se ubicó en Culebra con el fin de desarrollar la maricultura de la sama (*Lutjanus analis*) y de la cobia (*Rachycentron canadum*), los cuales son peces de valor comercial. “Snapperfarm” recluta buzos que pertenecen a la Asociación de Pescadores para trabajar en las jaulas. La producción de sama no obtuvo los resultados esperados por lo que la producción se concentró en la cobia.⁴ La mayor parte de la producción de cobia se exporta a los mercados del este de los Estados Unidos, pero una cantidad no especificada se vende localmente, especialmente en los restaurantes.

En Culebra, hay varios buzos que se dedican a la pesca, pero que no necesariamente le venden a la asociación. Esto es parte de la transición observada en las pesquerías locales, en las que el buceo se ha convertido en uno de los artes de pesca más importantes, medido en el volumen de capturas producido.⁵ Estudios recientes demuestran que pescadores de Vieques visitan el área de Culebra en sus incursiones pesqueras. El documento sobre los usos de la reserva preparado por Hernández-Delgado et al., (2003) indica que se ha observado pesca con arpón y con cordeles y extracción de carruchos, en prácticamente toda la reserva.

⁴ Información adicional puede encontrarse en el lugar del Internet: <http://www.snapperfarm.com>

⁵ Algunos de los datos presentados en esta sección provienen de los borradores de los informes del grupo de trabajo del Puerto Rico Fishing Communities Socioeconomic Profile, dirigido por David Griffith y subvencionado por la National Marine Fisheries Service.

Según los informes del Departamento de Trabajo y Recursos Humanos, para el año 2001 la categoría de empleos llamada Agricultura, Pesca y Silvicultura aparecía vacía, sin empleos reportados en ese sector.

5.3 Usos de suelo

En Culebra se observan dos tipos de asentamientos principales: un sector urbano de densidad semi alta y otro de usos mixtos. Los usos mixtos están asociados al centro urbano y a un grupo de estructuras dispersas, mayormente hogares esparcidos por el resto de la Isla (Estudios Técnicos, 2004). El sector urbano de Culebra está compuesto por el Barrio Pueblo (conocido como Dewey) y por los sectores de Flamenco y de Playa Sardinias II. Es en estos lugares donde se concentran los negocios y las instalaciones de gobierno.

El inventario de usos realizado por la firma Estudios Técnicos Inc. (2004) determinó que hay 162 estructuras y lotes en el centro urbano de Culebra. De éstos, 57.4% eran residencias, 5.6% eran una mezcla entre residencias y negocios, 20.4% eran para uso exclusivo de negocios, 0.6% para uso público, 9.3% uso de equipos “staffing”, 0.6% para uso industrial (en la actualidad no se encuentra en uso) y 6.2% estructuras vacantes. Fuera del centro urbano se encontró que la mayoría de las estructuras eran residencias con excepción de algunos negocios cercanos a las carreteras.

Fuera del área urbana, el patrón es de baja densidad poblacional y presenta dos tipos de asentamientos: uno constituido por comunidades rodeadas de áreas rurales y otra área compuesta por hogares agrupados a lo largo de las carreteras principales y secundarias de la Isla. De igual forma, la mayor parte de estas estructuras son para usos residenciales y algunos negocios.

5.3.1 Zonificación de los terrenos en Culebra

El uso de la tierra en Culebra está regulado bajo el Reglamento Núm. 4 de la JP de Puerto Rico y el Mapa de Zonificación de Culebra, aprobado en julio de 1994. Al presente, la zonificación de Culebra se divide en 4 categorías: (1) residencial, (2) comercial, (3) industrial y (4) áreas públicas. En la zona urbana se pueden observar las 4 categorías, mientras en las zonas rurales sólo se observan las categorías residenciales y públicas. La categoría residencial posee 4 distritos: RO-25C, RO-10C, RO-5C y RO-1C. Esto se refiere a áreas residenciales de baja densidad con terrenos de una, cinco, diez y hasta 25 cuerdas. Las áreas no mencionadas mantienen su codificación como áreas públicas (P) y corresponden a áreas protegidas o reservas.

5.3.2 Usos de suelo y la RNCLP

El uso de los terrenos colindantes a la reserva no muestra los signos del desarrollo marcado como en otras partes de Puerto Rico, incluso de Culebra. No obstante, hay usos de propiedades y de casas en terrenos privados, caminos sin pavimentar que tienen el potencial de ser pavimentados, actividades de remoción de vegetación y tres áreas identificadas como depósitos de explosivos (Hernández-Delgado 2003b).

Otro aspecto de importancia en la discusión de las estrategias para la conservación de los recursos de la reserva es la armonización del desarrollo potencial del área por parte del municipio de Culebra. El Plan de Ordenamiento Territorial, según discutido por Hernández-Delgado (2003b) utiliza la RNCLP como una plataforma para el desarrollo del Municipio. No obstante, algunas de las actividades sugeridas pueden tener impactos adversos, por lo que hay que evaluarlas en sus méritos. El desarrollo de caminos pavimentados, veredas para cabalgatas, un muelle en el Cayo Luis Peña, parques pasivos, estacionamientos en las playas y dirigir el flujo de visitantes hacia la reserva puede tener efectos no deseados en la misma. Ésta es una zona de diálogo para el encuentro de todas y todos los interesados (“stakeholders”) de manera tal que se armonicen los intereses de la conservación y el desarrollo del municipio de Culebra.

6. ELEMENTOS CONDICIONANTES PARA EL MANEJO DE LA RESERVA: ELEMENTOS DESFAVORABLES, FAVORABLES Y USOS ACTUALES DENTRO DE LA RESERVA

A la hora de desarrollar un plan de manejo para un área protegida es necesario estudiar el área y conocerla a fondo para que el plan sea eficiente, se ajuste a las condiciones y atienda al máximo las necesidades de la Reserva. Conocer un área marina protegida consiste en conocer por un lado los elementos favorables y desfavorables que facilitan u obstaculizan el manejo eficiente y efectivo de la reserva, para así, a la hora de crear el Plan, poner especial atención en los aspectos negativos o problemáticos y sacarle el máximo provecho posible a aquellos positivos.

Por otro lado, también consiste en conocer la situación actual del área, los usos actuales que en ella se están llevando a cabo, para así gestionarlos de manera organizada, potenciando y mejorando la calidad de aquellos que concuerden con los objetivos de manejo sustentable que persigue el Plan y desalentando aquellos usos que no vayan en consonancia con la filosofía que persigue el Plan de Manejo.

6.1 Elementos desfavorables o amenazas

Se han identificado una serie de amenazas o tensesores que afectan directamente la RNCLP. Estos factores que influyen de manera negativa se explican desde dos puntos de vista distintos: El primero, enfoca estas amenazas desde un punto de vista biológico, de acuerdo a seis⁶ de las siete categorías establecidas por el Grupo Federal de Trabajo sobre Arrecifes de Coral (US Coral Reef Task Force, USCRTF). El segundo, trata las amenazas desde un punto de vista social de acuerdo a los datos obtenidos durante una visita de campo (septiembre-octubre 2006) por parte del Grupo Facilitador.

6.1.1. Amenazas desde un punto de vista biológico

Contaminación que incluye la eutrofización, la sedimentación terrígena y los derrames químicos

La deforestación es la remoción de la capa vegetal que origina la erosión o eliminación de la capa superficial de suelo o humus. Este fenómeno se incrementa a raíz de la acción del viento y de las escorrentías pluviales que causan el arrastre de los sedimentos que llegan a las costas, producen sedimentación y suspensión de partículas en la columna de agua. Esta erosión se origina principalmente por: la construcción de casas de veraneo, la construcción de caminos de acceso a éstas y la deposición inadecuada de materiales sobrantes.

⁶ El séptimo tensor se refiere a los impactos causados por el calentamiento global que afectan adversamente a los corales alrededor del mundo. Los arrecifes coralinos de Culebra no están exentos de ello. Debido a la magnitud de este asunto, no entraremos en detalles.

En Culebra, la erosión descontrolada es uno de los principales problemas de origen humano. Se observa un patrón desmedido de desarrollo de terrenos. La densidad alta de caminos sin pavimentar y sin control de erosión ni de escorrentías hace que el volumen de agua en dichas escorrentías se magnifique. Esto causa aportes severos de aguas turbias así como toneladas anuales de sedimentos y nutrientes que van directamente a los yerbazales marinos y arrecifes de coral, acelerando su degradación mediante eutrofización. A continuación vamos a especificar algunos de los efectos negativos en los diferentes ecosistemas marinos de la RNCLP.

- En el ecosistema de hierbas marinas: Estos pulsos de escorrentías altamente sedimentadas y cargadas de nutrientes, favorecen el sobrecrecimiento de algas en estas zonas lo que ocasiona problemas localizados de eutrofización (contaminación por exceso de nutrientes). Hernández-Delgado (2003c) ha encontrado que los niveles promedio de transparencia pueden disminuir de 25 a 1m de profundidad durante eventos de escorrentías. Hernández-Delgado (2004) demostró que existe una relación directa entre la transparencia del agua y el crecimiento óptimo de la hierba de tortuga *T. testudinum*. Es decir que en la medida que aumenta la transparencia del agua, existe una mayor biomasa e índice foliar (medida del área de las hojas en función del área del fondo que ocupan). Por otro lado, la relación entre el porcentaje de cobertura de algas y la transparencia del agua es inversa, debido a que cuando disminuye la cantidad de luz en la columna de agua, las hierbas marinas se debilitan y este espacio termina siendo colonizado por macroalgas y algas filamentosas. Esto sugiere que algunas de las comunidades de hierbas marinas dentro de la reserva ya se están viendo afectadas y otras fuera de la RNCLP ya han mostrado señales de deterioro, debido al mal uso de los suelos aledaños y a la calidad del agua.
- En el ecosistema de manglar: Una de las principales actividades que afectan el desarrollo del ecosistema de manglar es la deforestación y la modificación de las condiciones aptas para su desarrollo, ocasionadas por la tala, la quema, la erosión y las descargas de escorrentía.
- En el arrecife de coral: Las escorrentías cargadas de concentraciones altas de nutrientes generan eutrofización significativa, lo que favorece el sobrecrecimiento de macroalgas y cianobacterias filamentosas, que se han convertido en uno de los problemas principales dentro de la RNCLP. Esto se debe a factores combinados como la mortandad de corales que abre espacio nuevo en el arrecife y facilita el establecimiento de las algas y de las cianobacterias que ocupan rápidamente la superficie de los corales muertos. Este crecimiento se facilita porque las algas predominantes son las algas pardas del género *Dictyota spp.*, las cuales poseen compuestos metabólicos que les confieren mal sabor, lo que evita que la mayoría de los peces herbívoros (pastoreadores de algas) las consuman. En el caso de las cianobacterias, éstas producen toxinas que evitan sean consumidas. Ambos grupos pueden acelerar su crecimiento aún más en

presencia de pulsos frecuentes de nutrientes asociados a las escorrentías sedimentadas.

- Presencia cercana del vertedero: El vertedero colinda con la RNCLP y se ha identificado en diversos informes como una fuente posible de contaminantes en forma de lixiviados a través de las aguas subterráneas que llegan hacia las comunidades marinas de Bahía Tamarindo (Hernández-Delgado, 1994b; 2003a,c; Hernández-Delgado et al 2002). La presencia de este vertedero aledaña a la RNCLP se considera incompatible con el propósito de conservación y de protección de la misma (Hernández-Delgado, 2004). La acción del viento sobre las basuras del vertedero ocasiona el esparcimiento de bolsas plásticas sobre las aguas y la vegetación de la RNCLP, poniendo en peligro la vida marina que allí se encuentra (Figura 17).
- El uso del vertedero es uno de los asuntos claves en la conservación, en la preservación y en la restauración de la naturaleza en el área de la reserva y de la zona terrestre aledaña a la misma. Los lixiviados del vertedero pueden estar afectando la calidad del agua y los nutrientes y las sustancias que llegan a la reserva por las escorrentías son un agente para enfermedades y para el crecimiento de algas que compiten con los corales.



Figura 17. Vista panorámica de Playa Tamarindo donde se observa la cercanía del vertedero a la playa.

La pesca excesiva y la sobreexplotación de especies arrecifales, con fines comerciales o recreativos

Pesca con equipo de buceo con arpón: Esta práctica es perjudicial debido a su alta efectividad, pues en un período corto de tiempo un pescador experimentado puede disminuir sustancialmente la población de peces, evitando que éstos se reproduzcan. Éste es uno de los tensesos identificados que más se presenta dentro de la RNCLP.

Otro factor natural incluye la depredación de corales por diversas especies de peces y de invertebrados. Dichos fenómenos han estado siempre presentes en los arrecifes de coral. Sin embargo, se sugiere que dichos factores pueden magnificarse en aquellos arrecifes sujetos a la sobre pesca de los depredadores tope en las redes alimentarias, así como en aquellos arrecifes sujetos a degradación ambiental (ej. pulsos de nutrientes y de esorrentías sedimentadas).

En Culebra se están viendo señales de sobreexplotación del carrucho a juzgar por la frecuencia de casi 100% de conchas de tamaños pequeños de caracoles que fueron pescados antes de haber alcanzado su madurez sexual, observado en muchos concheros en las playas (Hernández-Delgado et al., 2002).

Información recolectada en la visita de campo realizada a finales de septiembre de 2006, indica que pescadores provenientes de Vieques visitan el área de Culebra en sus incursiones pesqueras, llegando a pescar incluso dentro de la RNCLP.

La comunidad expresó en consultas realizadas en septiembre de 2006, que muchos de pescadores de la vecina isla de Vieques visitan el área de Culebra en sus incursiones pesqueras, llegando a pescar incluso dentro de la RNCLP. La comunidad plantea que uno de los principales problemas que enfrenta la reserva es que la vigilancia en la reserva es escasa y que esto puede contribuir en la presión de pesca sobre las especies allí encontradas.

El daño y la degradación de los ecosistemas marinos debido a las antiguas municiones

Existen zonas en donde ocurrieron explosiones severas de municiones, que degradaron el ecosistema arrecifal y hasta el momento no han logrado una recuperación aceptable. Además, hallamos zonas donde aún existen explosivos sin detonar, que constituyen áreas muy peligrosas para algunos de los actuales usos dentro de la RNCLP.

El dragado y la modificación costera para fines de desarrollo o de navegación

Al remover zonas de yerbazales marinos se altera la estructura del fondo y se afecta directamente a las especies que habitan este tipo de ecosistema y que se alimentan de éstos, incluyendo grandes vertebrados como tortugas y manatíes. La construcción de muelles privados y sus operaciones tiene efectos altamente negativos porque desaparecen amplias zonas de *T. testudinum* que se transforman en fondos arenosos y lodosos. Esta actividad puede generar impactos a corto y a largo plazo sobre los sistemas acuáticos. Algunos de estos impactos son los siguientes:

- degradación de recursos marinos como: playas, los ecosistemas marinos y las pesquerías,
- resuspensión y asentamiento del sedimento,
- ingestión y acumulación de contaminantes en peces y en mariscos,
- mayor turbidez, lo que ocasiona una disminución a corto plazo del nivel del oxígeno disuelto,
- modificación de la batimetría, lo que provoca cambios en la circulación y
- alteración en la diversidad de las especies y de las estructuras de las comunidades bénticas.

Los encallamientos y el anclaje de embarcaciones

Algunos usuarios de la reserva no utilizan las boyas de anclaje y se anclan directamente sobre los arrecifes de coral. El tráfico desmedido de botes en el área de la reserva, especialmente en zonas llanas puede afectar los corales y romper el sistema de raíces y algunos rizomas de los yerbazales marinos. El uso excesivo de “jet-skies” ocasiona resuspensión de sedimento y contribuye a aumentar la turbidez en el área.

Los brotes de enfermedades de los corales

El fenómeno de las enfermedades de coral, por diversas causas, es de dimensiones pan-caribeñas, por lo que puede referirse a condiciones de cambios en temperatura, presencia de bacterias, así como la universalización de amenazas antropogénicas en las sociedades caribeñas y sus patrones de crecimiento urbano y disposición de desperdicios, nutrientes y contaminantes en el mar. Nuestra región parece tener un alto nivel de riesgo para las enfermedades y los corales acropóridos son los más vulnerables.

Entre las causas naturales principales que amenazan a los corales se encuentran los brotes de enfermedades, tales como la Plaga Blanca, la Enfermedad de la Banda Negra y la Enfermedad de la Banda Blanca (Hernández-Delgado 2003c). Estos fenómenos regionales parecen guardar una relación estrecha con los eventos de escorrentías sedimentadas y cargadas de nutrientes (Hernández-Delgado et al., en preparación). Se sugiere que los mecanismos pudieran involucrar la inducción de estrés fisiológico en los corales, la alteración de la flora microbiana asociada a los corales o la

posible introducción de microorganismos (virus, bacterias y hongos) de origen terrestre que se tornen patogénicos a los corales.

6.1.2 Amenazas desde un punto de vista social

Con el propósito de incluir a la comunidad culebrense en el proceso de elaboración del Plan de Manejo de la Reserva Marina Canal Luis Peña en Culebra, el grupo de trabajo del Centro Interdisciplinario de Estudios del Litoral (CIEL) visitó el municipio de Culebra durante septiembre-octubre de 2006.

El objetivo principal de esta visita fue: obtener sugerencias, conocer las inquietudes, documentar el nivel de información (o desinformación) en la comunidad y educar cuando fuera requerido o solicitado. Tal información se obtuvo mediante entrevistas, diálogos y un grupo focal con miembros de la comunidad, representantes de diversas agencias (DRNA, CORALations, Inc., US Fish & Wildlife Service) dueños y empleados de hospederías y otros negocios, pescadores, etc. Durante este proceso, se recopiló información que consideramos valiosa y que debe ser tomada en cuenta y añadida en la medida que sea posible en el Plan de Manejo.

Hemos evaluado toda la información recopilada en las entrevistas realizadas y separamos unos temas en los cuales hubo consenso dentro de la comunidad. Los temas principales fueron: vigilancia, educación y manejo de basura. Dentro de éstos, se mencionaron los principales problemas y sugerencias para una posible solución a los mismos:

Vigilancia

Se destacó que la vigilancia existente tiene una serie de carencias que afectan a un buen manejo de la reserva. Entre las más importantes destacamos las siguientes:

- personal: No existe un grupo de vigilantes organizado y dedicado exclusivamente al cuidado de la reserva, el que hay es escaso y al tener bajo sus responsabilidades todo el área de Culebra, no puede dedicar a la reserva la atención que se merece.
- equipo: Hay poco equipo (lanchas, jetskies, etc.) e infraestructuras para ofrecer la vigilancia adecuada.
- apoyo administrativo: Existe poco apoyo por parte de la administración a la hora de sancionar a los infractores, mucha burocracia y lentitud en el proceso legal a la hora de resolver querellas o demandas, multas poco significativas.

Educación

La comunidad no tiene una idea clara de lo que es la reserva. Se observa un interés en colaborar en la protección de los recursos pero tanto el acceso a la información como las oportunidades de participación son muy limitados.

Desperdicios sólidos

Los desperdicios sólidos fueron identificados como uno de los mayores problemas en la isla de Culebra, debido a la gran cantidad de residuos generados por los visitantes, la mala gestión, la escasez de programas de reciclaje y, principalmente, la mala ubicación del vertedero.

6.2 Elementos favorables

Estos factores se identificaron a través de diferentes herramientas de consulta con la comunidad y los interesados. De la documentación examinada se desprenden los siguientes:

- A pesar del desarrollo y del mercado de inmobiliarias en Culebra, esta isla-municipio está geográfica y económicamente retirada de los mercados más activos de bienes raíces y de las fuerzas del desarrollo urbano desmedido, por lo que sus recursos están mejor protegidos que otros y las amenazas no son de la magnitud de otras reservas.
- En Culebra, se ha desarrollado un interés por la conservación, que se evidencia en el trabajo y en el concurso de las agencias locales, federales, municipales y en el desarrollo de ONG y grupos de interés que trabajan en pro de la conservación de los arrecifes. Este compromiso y el trabajo de cada una de ellas contribuye al desarrollo de una conciencia de conservación. Esta situación, así como la capacidad de las y los interesados son también un elemento vital en el desarrollo de esquemas de colaboración en el manejo de la Reserva, entre los interesados y el DRNA.

6.3 Usos actuales dentro de la Reserva Marina

En la RNCLP y sus colindancias se han identificado unos 41 tipos de usos. De éstos, 24 corresponden a la RNCLP propiamente. Los 17 usos restantes ocurren en la porción terrestre colindante con la misma. Dentro de éstos se han identificado diversos tipos de usos recreacionales de bajos, moderados y altos impactos. Además, se han identificado varios usos ilegales como las actividades de pesca continua dentro de los límites de la RNCLP. Asimismo, se han documentado diversas actividades que están generando problemas en la RNCLP, tales como la generación de escorrentías asociada a la operación deficiente del vertedero municipal, al mantenimiento de varios caminos sin pavimentar y a los caminos pavimentados pero con controles de erosión muy pobres o ausentes. También se han documentado varias propuestas de la

Administración Municipal de la isla de Culebra para el desarrollo de la RNCLP o sus terrenos colindantes las cuales son contradictorias a la meta de conservación y manejo de esta reserva. Parte de dichas propuestas tiene el potencial de confligir con los objetivos de la designación de la propia RNCLP (Pagán et al., 1999), así como con los objetivos del Servicio Federal de Pesca y Vida Silvestre para la conservación de los recursos naturales de la Península Flamenco y del Cayo Luis Peña. Ésta es un área de trabajo, de diálogo y de destilación por parte del CT, del GT y de las recomendaciones del Grupo de Apoyo.

En la tabla 2 se presenta una matriz con los usos actuales que se han documentado en el área de la reserva y muestra qué actividades hay que regular para cumplir con el objetivo de sostenibilidad que persigue el PMRNCLP.

Tabla 2. Matriz de los usos actuales de la RNCLP. El color verde denota usos no identificados en las áreas indicadas. C = uso continuo o muy frecuente; E = uso esporádico u ocasional; R = uso raro.

PFO= Punta Flamenco-Oeste, **PCR=** Playa Carlos Rosario, **PTG=** Punta Tamarindo Grande, **BTN=** Bahía Tamarindo-Norte, **BTS=** Bahía Tamarindo-Sur, **CEB=** Cayo El Banderote (nombre antiguo), **PTC=** Punta Tamarindo Chico, **BMA=** Bajo de Magoyo (nombre antiguo), **BTA=** Bahía Tarja, **PME=** Punta Melones, **LPN=** Cayo Luis Peña-Norte, **LPE=** Cayo Luis Peña-Este, **LPS=** Cayo Luis Peña-Sureste, **CN=** Canal Luis Peña-Norte, **CC=** Canal Luis Peña-Central y **CS=** Canal Luis Peña-Sur (Hernández-Delgado, 2004).

USOS	PFO	PCR	PTG	BTN	BTS	PTC	BMA	BTA	PME	LPN	LPE	LPS	CN	CC	CS
Conservación	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C
Criadero natural peces	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C
Pesca ilegal	C	C	C	E	E	E	C	E	C	C	E	C	C	C	C
Natación		C		C	C				C	C		R			
Pasadías		C		C	C			R	C	C		R			
Buceo	C	C	E	R	R	E	E	E	E	E	C	C	R	R	R
Buceo a pulmón	C	C	R	E	C	E	R	C	C	C	R	R			
"Charters" de actividades acuáticas	C	C				E			E	E					
Navegación recreacional	C	C		C	C		C	C		C	C	C	C	C	C
Uso de kayaks				E	C			C	C						
Taxi acuático		C								C					

Tabla 2 (continuación)

USOS	PFO	PCR	PTG	BTN	BTS	PTC	BMA	BTA	PME	LPN	LPE	LPS	CN	CC	CS
Navegación de carga y pasajeros													C	C	C
Anclaje	E	C		C	E	E	E	R	E	C	C	C			
Anclaje de cruceros				R						E			E		
Boyas de amarre	C	C		C	C				C						
Boyas de demarcación	E								E	E		E			
Investigación científica	C	C	E	C	C	C	E	C	C	C	C	C	E	E	E
Monitoreo de cambios ecológicos	C	C		C	C	C		C	C			C			
Acuicultura de corales					C			C							
Observación de aves	C	C	C	C	C			C	C	C	C	C			
Fotografía de la naturaleza	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C
Rótulos educativos	C	C		C	C	C		C	C	C					
Actividades educativas		C	E		C				E						
Depósito de explosivos	C	C	C							C			C		

7. PLAN DE ACCIÓN

El Plan de Acción de la Reserva Natural Canal de Luis Peña (RNCLP), tiene como visión hacer de ella un ejemplo regional e internacional de manejo colaborativo, en el cual la comunidad culebrense asume el compromiso junto al Gobierno de Puerto Rico de garantizar la conservación, la preservación y la restauración de los recursos naturales y los ecosistemas, promoviendo un uso racional de sus bienes y servicios ambientales favoreciendo un desarrollo socio-económico sustentable y estimulando una mejor calidad de vida. Esta visión sirve como marco de referencia a la hora de diseñar el Plan de Acción y establecer los objetivos básicos a alcanzar sobre los que se articula el PM de la RNCLP (Figura 18).

Para conseguir esta visión es necesario alcanzar una serie de objetivos básicos que se desarrollan en el Plan de Manejo mediante una serie actividades articuladas entre sí, las cuales conforman en su conjunto la denominada estrategia de acción del plan. La visión del plan consiste como hemos visto en conservar y proteger la reserva, sus recursos y ecosistemas, disfrutando de ellos y aprovechando su atractivo y singularidad para favorecer la economía de los culebrenses, aumentando así su calidad de vida y sirviendo de ejemplo al resto de Puerto Rico y al Caribe.

Debemos ver la naturaleza y la belleza de los recursos de Culebra como la base económica y de bienestar social, por tanto, el punto clave consiste en evitar generar impactos negativos irreversibles sobre los recursos naturales de la RNCLP, ya que ésta es una opción sobre la cual se podría sostener la demanda turística y, por tanto, los beneficios económicos, y como consecuencia de todo ello, donde se sostiene el bienestar de los culebrenses. La propuesta clave es por tanto conservar usando racionalmente.

Para que esta visión sobre la que se articula todo el Plan de Manejo sea una realidad y no sólo una visión, debemos establecer, como hemos dicho anteriormente, una serie de objetivos dentro de cada uno de los componentes del plan de acción y trabajar detenidamente en cada uno de ellos, estableciendo unas estrategias individuales. Trabajando en cada una de estas estrategias lograremos alcanzar todos los objetivos y, por tanto, sabremos que la idea principal que el plan persigue se está convirtiendo en algo real.

Para saber si los objetivos de los componentes del plan de acción se están cumpliendo, éstos deben estar planteados de forma mensurable y se debe llevar a cabo un monitoreo y una evaluación de las estrategias de acción, dándonos cuenta de cuáles son los puntos débiles e identificando las áreas que debemos reforzar para conseguir nuestro propósito. La evaluación puede seguir los lineamientos establecidos en el documento de NOAA.

Los objetivos del plan deben construirse a base de una discusión entre todos los interesados, desde el DRNA hasta los pescadores y los usuarios de los recursos en

esa área. En éste punto establecemos los objetivos básicos que debe perseguir el PM del RNCLP para alcanzar la visión principal.

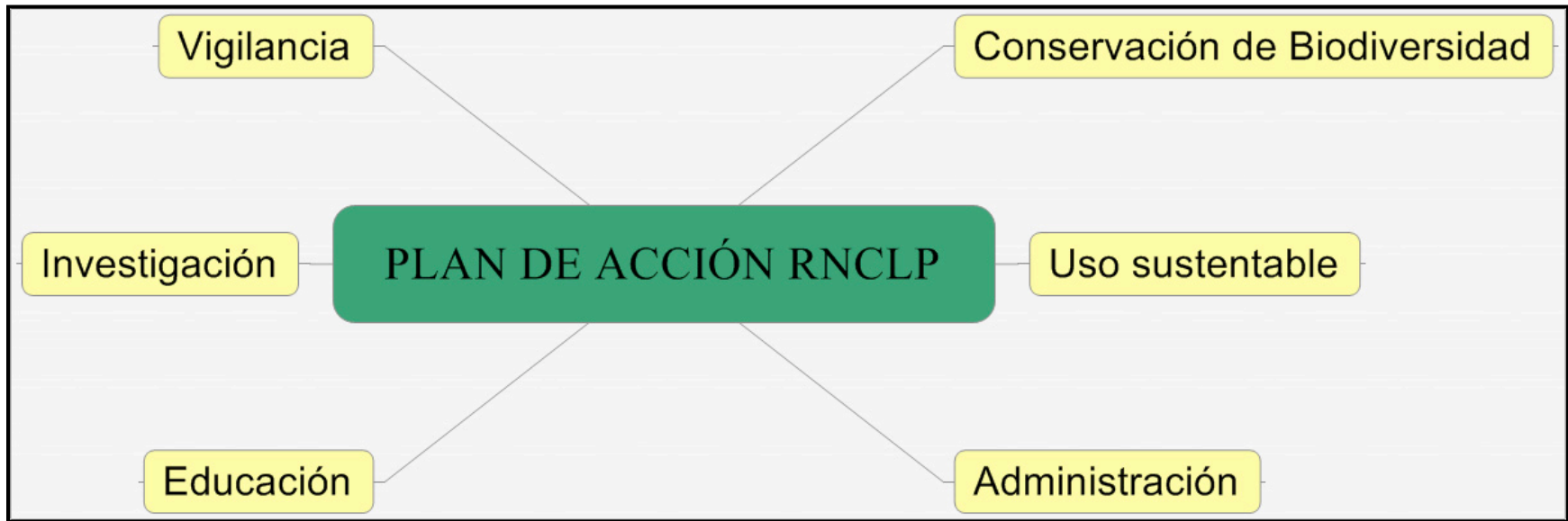


Figura 18. Diagrama de los componentes del Plan de Acción.

COMPONENTES DEL PLAN DE ACCIÓN

El plan de acción está constituido por varios componentes que se esbozan a continuación. Cada uno de estos componentes del plan de acción tiene la misma importancia pero se desarrollan principalmente a través de la conservación de la biodiversidad.

1. CONSERVACIÓN DE BIODIVERSIDAD

Asegurar la integridad ecológica y la biodiversidad dentro de la reserva y de las zonas aledañas a ésta.

2. VIGILANCIA

Velar por los recursos de la RNCLP y asegurar el cumplimiento de las normas establecidas.

3. USO SUSTENTABLE

Fomentar la economía con base local a partir de los recursos, de los beneficios recreativos y del atractivo turístico que ofrece la RNCLP y, por extensión, que ofrece Culebra.

4. ADMINISTRACIÓN

Fomentar un manejo colaborativo, perseguir un compromiso y un apoyo por parte del municipio de Culebra, del DRNA y de las ONG como CORALations, Inc., para aumentar así la efectividad en el logro de estos objetivos y obtener la integración de la política de conservación que desarrolla la RNCLP horizontalmente en otras políticas sectoriales.

5. EDUCACIÓN

Crear una conciencia ambiental a la comunidad, a los visitantes y a los líderes sectoriales responsables de toma de decisiones sobre cuáles son los valores de la reserva y lograr un mayor apoyo para llevar a cabo un manejo participativo.

6. INVESTIGACIÓN

Incrementar el conocimiento científico y técnico interdisciplinario aplicado al manejo de los ecosistemas naturales (principalmente coral) y al buen uso de los mismos.

A continuación, se detalla una estrategia para cada uno de estos seis puntos, describiendo un objetivo principal, unos objetivos específicos y unos métodos de evaluación y de monitoreo para cada uno de ellos. Como todas estas estrategias son la base del mismo Plan de Manejo y persiguen el logro de una visión común, están todas de una u otra manera relacionadas.

7.1 Conservación de la biodiversidad

7.1.1 Objetivo principal

Asegurar la integridad ecológica y la biodiversidad dentro de la reserva y de las zonas aledañas.

7.1.2 Justificación

La principal razón de ser de un área protegida es la conservación y protección de sus recursos, es decir velar por ellos y asegurar su existencia futura. Todos los objetivos que persigue el plan de acción están relacionados entre sí, pero es sobre éste que se deben articular el resto (Figura 19, Tabla 8).

7.1.3 Directrices

Asegurar la protección y trabajar por la conservación y por la restauración de los recursos de un área protegida, implica la combinación de distintos factores, pero en este punto la tarea fundamental es la de trabajar directamente con los recursos desde un punto de vista científico por medio de proyectos de restauración de ecosistemas.

7.1.4 Objetivos específicos

Objetivo específico 1

Estimar cuantitativa y cualitativamente la biodiversidad en la RNCLP y diagnosticar su condición actual.

Actividades a seguir

- Actualizar y complementar los estudios de línea base existentes sobre las especies flora y fauna marinas y terrestres.
- Realizar monitoreos para conocer exactamente el estado (densidad, salud y presiones ejercidas) sobre las poblaciones de fauna y flora (marina y terrestre) dentro de la reserva.
- Asegurar el cumplimiento de la designación de no extracción en la RNCLP.

Objetivo específico 2

Evaluar y conservar el tamaño poblacional de especies en peligro de extinción.

Actividades a seguir

- Actualizar y complementar los estudios de línea base existentes sobre las poblaciones en peligro de extinción que frecuentan la RNCLP y entonces poner especial atención en ellas a la hora de crear políticas y normas de protección.
- Conservar en buen estado el ecosistema marino y terrestre de la RNCLP, llevar a cabo campañas de limpieza de playas, evitar la deforestación de mangles y de los arbustos y vigilar el buen uso de las aguas de la RNCLP.
- Protección de las áreas de anidaje de las tortugas y aves marinas.

Objetivo específico 3

Establecer mecanismos de restauración de los recursos y de los hábitats dañados por eventos naturales o por actividades humanas accidentales.

Actividades a seguir

- Diseñar un Protocolo de Restauración que tome en consideración lo siguiente:
 - el uso pasado del área como campo de prácticas de tiro por parte de la Marina,
 - el uso pasado como fuente de extracción de carbonato de calcio para la producción de cal en hornos costeros,
 - determinar cuál de las especies existentes son las más exitosas a la hora de ser restauradas y
 - asegurar un compromiso por parte de todas las partes interesadas a la hora de actuar ante una eventualidad.

7.1.5 Métodos de evaluación

Una parte fundamental en el desarrollo de una estrategia es el saber si está funcionando o no y por qué. Sólo a partir de ahí, podemos saber si estamos consiguiendo un éxito en la persecución de nuestro objetivo, y de no ser así, podemos rápidamente identificar cuál es el problema o el punto débil, para poder ponerle remedio. Cuando definimos unos objetivos debemos establecer a su vez unas prioridades y unos plazos para cumplirlos y, a partir de ahí, evaluar y obtener un diagnóstico preciso de la situación. Para evaluar las estrategias implementadas es necesario elaborar y analizar un informe anual de los estudios y de los proyectos llevados a cabo sobre la biodiversidad y la restauración de los hábitats en la RNCLP y preparar un censo de especies para ser comparados con los estudios de línea base y de esta manera establecer el estado del recurso en ese momento.

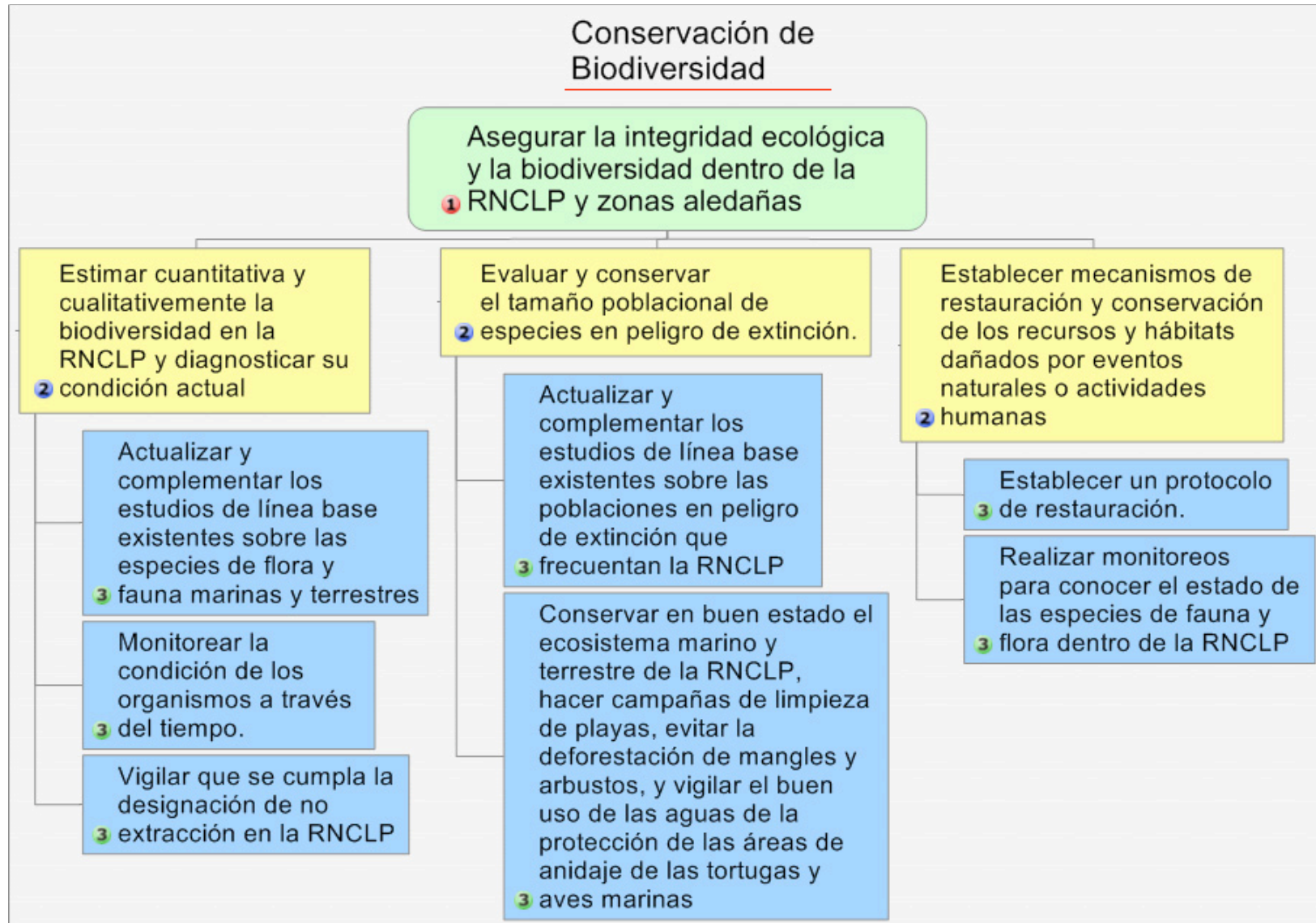


Figura 19. Diagrama de la Conservación de la biodiversidad.

Tabla 3. Conservación de biodiversidad

Objetivo principal (OP)	Objetivos específicos (OE)	Actividades	Indicadores	Medios de verificación	Responsable/participantes	Cronograma anual
1 Asegurar la integridad ecológica y conservar la biodiversidad en la RNCLP	1.1 Estimar cuantitativa y cualitativamente la biodiversidad en la RNCLP y diagnosticar su condición actual.	1.1.1 Actualizar y complementar los estudios de línea base existentes sobre las especies de flora y fauna marinas y terrestres.	Cambios en cobertura, número y salud de especies de flora y fauna marina.	Informe sobre estatus de poblaciones	DRNA Comunidad Científica	Año 1
		1.1.2 Monitorear la condición de los organismos a través del tiempo.		Censo de especies / poblaciones. Estudio de calidad de agua	DRNA Comunidad Científica	2, 3, 4 y 5
		1.1.3 Vigilar que se cumpla la designación de no extracción en la RNCLP.	Evaluación del número de multas dadas dentro de la reserva	Informe sobre el número de infracciones a los Reglamentos de Pesca		2, 3, 4 y 5
	1.2 Evaluar y conservar el tamaño poblacional de especies en peligro de extinción.	1.2.1 Actualizar y complementar los estudios de línea base existentes sobre las poblaciones en peligro de extinción que frecuentan la RNCLP.	Censo de las especies en peligro de extinción	Informe comparativo con estudios anteriores	Años 2, 3, 4 y 5	
	1.2 Evaluar y conservar el tamaño poblacional de especies en peligro de extinción.	1.2.2 Conservar en buen estado el ecosistema marino y terrestre de la RNCLP, hacer campañas de limpieza de playas, evitar la deforestación de mangles y arbustos y vigilar el buen uso de sus aguas.	Monitorear especies indicadoras (seleccionadas según el área de la reserva bajo observación).	Comparación del estado actual con estudios previos		Años 2, 3, 4 y 5

Objetivo principal (OP)	Objetivos específicos (OE)	Actividades	Indicadores	Medios de verificación	Responsable/participantes	Cronograma anual
1. Asegurar la integridad ecológica y conservar la biodiversidad en la RNCLP	1.2 Evaluar y conservar el tamaño poblacional de especies en peligro de extinción	1.2.3 Protección de las áreas de anidaje de las tortugas y de las aves marinas	Monitorear especies indicadoras (seleccionadas según el área de la reserva bajo observación).	Informe sobre cambios de habitats	DRNA Comunidad Científica	Años 2, 3, 4 y 5
	1.3 Establecer mecanismos de restauración y de conservación de los recursos y de los habitats dañados por eventos naturales o actividades humanas.	1.3.1 Establecer un protocolo de restauración.	Ejecución del protocolo desarrollado	Presentar el protocolo a la Junta de Manejo		Año 3
		1.3.2 Realizar monitoreos para conocer el estado de las especies de fauna y flora dentro de la RNCLP	Evaluación en cambios a nivel poblacional por los daños ocasionados	Informe sobre cambios en los diversos habitats		Años 2, 4 y 5

7.2 Vigilancia

7.2.1 Objetivo principal

Asegurar el cumplimiento de los reglamentos de la RNCLP. Establecer un programa de vigilancia que apoye los objetivos de la reserva y la aplicación de leyes pertinentes a la reserva.

7.2.2 Justificación

De acuerdo a la filosofía de protección y de conservación, es estrictamente necesario establecer una serie de normas y regulaciones dentro de la RNCLP (ver capítulo 8), cuyo cumplimiento asegure la salud de los recursos naturales y, a su vez, establecer un mecanismo de vigilancia efectivo que se encargue de hacer cumplir este reglamento (Figura 20, Tabla 9).

7.2.3 Directrices

Lo primero que se debe hacer antes de establecer los mecanismos de vigilancia, es determinar cuáles son las actividades que pueden poner en peligro los principios de conservación y, a partir de ahí, establecer el reglamento de conservación para la reserva.

El Secretario del DRNA nombra la RNCLP como una zona de veda de pesca a través de la Orden Administrativa (OA) Núm. 99-15 del 30 sept. 1999 según enmendada por OA Núm. 2003-14. Esta orden prohíbe todo tipo de arte de pesca o método de pescar en la Reserva. El Reglamento de Pesca 6768 del 11 feb. 2004 también confirma la Reserva como zona de veda de pesca.

En el capítulo 8 de este PM se establecen el resto de reglas a cumplir dentro de la RNCLP. El cumplimiento de éstas se hará gracias a la elaboración de un programa de vigilancia.

7.2.4 Objetivos específicos

Objetivo específico 1

Establecer un sistema efectivo de vigilancia que vele por los recursos de la Reserva y asegure el cumplimiento de las normas establecidas.

Actividades a seguir

- Asignar un cuerpo de vigilantes organizado dentro del DRNA dedicado exclusivamente a la vigilancia dentro de la RNCLP.

- Entrenamiento de este cuerpo de vigilantes para una mayor efectividad en su tarea, de manera que sean conscientes de los recursos que están velando y hagan cumplir las normas desde una perspectiva de la educación y no simplemente mediante sanciones.
- Proveerles del equipo necesario para que esta vigilancia sea eficaz (botes, equipos de radio transmisión, GPS, mapas, etc.) tanto en agua como en tierra.
- Agilizar el proceso de intervención legal para asegurar que la tramitación de las multas se está llevando a cabo y que por tanto sea un sistema efectivo. Para ello se puede designar a una persona encargada de la tramitación de estas multas y que visite Fajardo una vez por semana.
- Asegurar que haya una coordinación en los esfuerzos de vigilancia en agua y tierra.
- Difundir la reglamentación de la Reserva a través de letreros o folletos para que los usuarios sean conscientes de las actividades que están o no permitidas.

Objetivo específico 2

Promover la participación del resto de los actores interesados en las tareas de vigilancia de la RNCLP.

Actividades a seguir

- Promover la participación de la comunidad en la vigilancia.
- Establecer vías de comunicación para compartir información sobre los acontecimientos en la RNCLP, integrando así a los grupos interesados y a las distintas agencias en la vigilancia.

Objetivo específico 3

Coordinar para proveer vigilancia preventiva en la RNCLP.

Actividades a seguir

- Programa de patrullaje marítimo y terrestre

7.2.5 Métodos de evaluación

- Informe anual de multas impuestas y tramitadas, y desglose de la causa de estas multas: malas prácticas de navegación, pesca, etc.

- Inventario anual del equipamiento para la vigilancia
- Informe anual de las actividades realizadas por los grupos voluntarios para la vigilancia

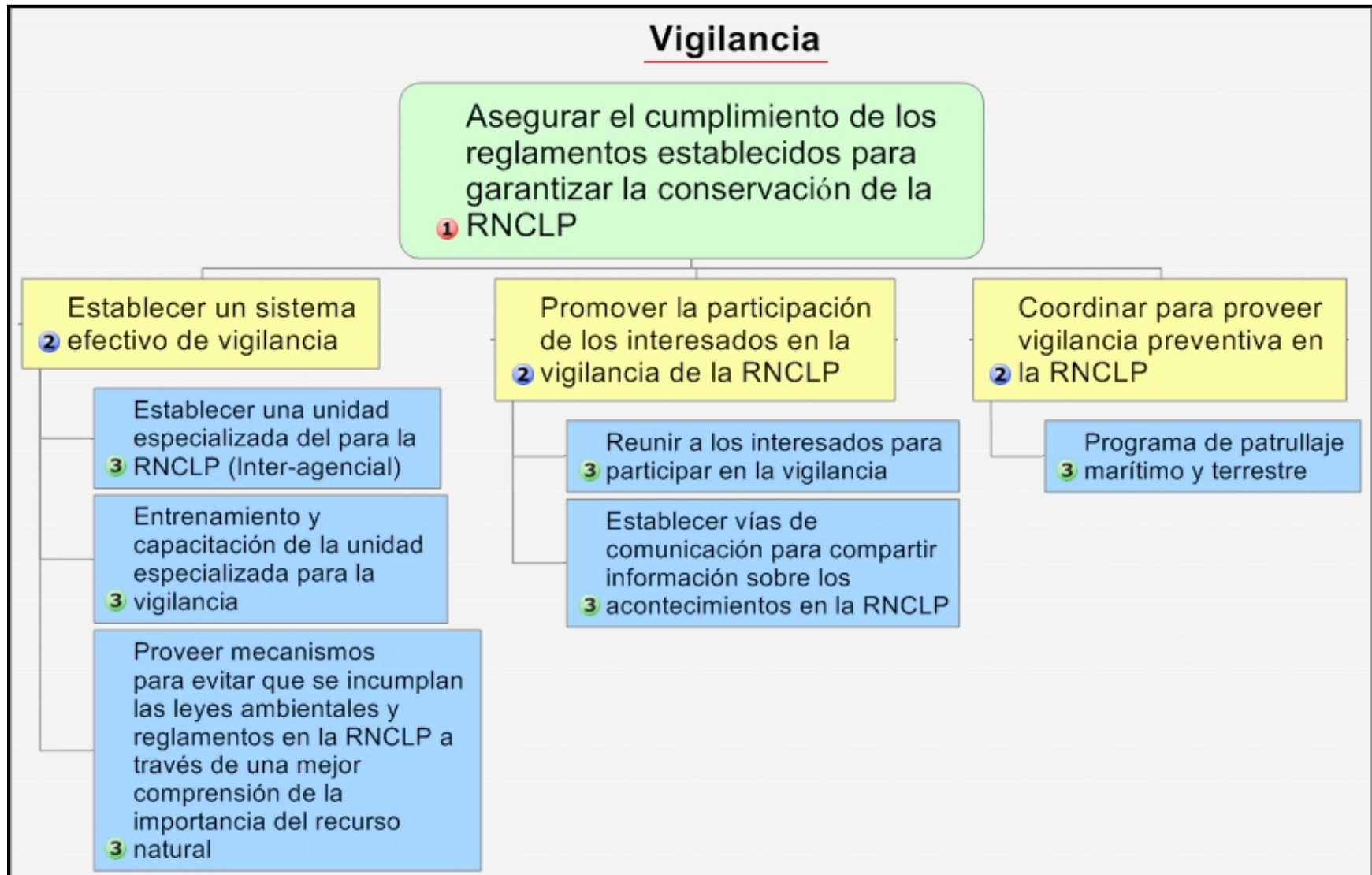


Figura 20. Diagrama de vigilancia.

Tabla 4. Vigilancia

Objetivo principal (OP)	Objetivos específicos (OE)	Actividades	Indicadores	Medios de verificación	Responsable/participantes	Cronograma anual
2. Asegurar el cumplimiento de los reglamentos de la RNCLP	2.1 Establecer un sistema efectivo de vigilancia.	2.1.1 Establecer una unidad especializada para la RNCLP (Inter-agencial).	El número de intervenciones o multas dentro de la RNCLP	Informe de intervenciones realizadas	DRNA, Municipio de Rincón, Junta de Manejo	Año 1
		2.1.2 Entrenamiento y capacitación de la unidad especializada para la vigilancia	Número y asistencia a talleres y reuniones específicos en los que se participa anualmente	Evaluación de asistencia vs. Talleres y reuniones ofrecidos	DRNA, Junta de Manejo	Años 1, 2, 3, 4 y 5
		2.1.3 Proveer mecanismos para evitar que se incumplan las leyes ambientales y reglamentos en la RNCLP a través de una mejor comprensión de la importancia del recurso natural.	Mejoramiento de los rótulos y material informativo para el público visitante	Evaluación de intervenciones realizadas		Años 1, 2, 3, 4 y 5
	2.2 Promover la participación de los interesados en la vigilancia de la RNCLP.	2.2.1 Reunir a los interesados para participar en la vigilancia para crear un Comité de Vigilancia.	Estimación de la participación de los interesados en las tareas de vigilancia	Evaluación de la participación de los interesados en la vigilancia	DRNA, Junta de Manejo y la Unidad de Vigilancia	Años 1, 2, 3, 4 y 5
		2.2.2 Establecer vías de comunicación para disseminar información de los acontecimientos en la RNCLP.	Listado de las contactos claves en las diferentes agencias (red de contactos)	Actualización y seguimiento de los participantes en la red de vigilancia		Año 1
	2.3 Coordinar para proveer vigilancia preventiva en la RNCLP.	2.3.1 Programa de patrullaje marítimo y terrestre	Programa de patrullaje			Años 1, 2, 3, 4 y 5

7.3 Uso sustentable

7.3.1 Objetivo principal

Asegurar que las actividades llevadas a cabo para favorecer la economía a partir de los recursos, los beneficios recreativos y el atractivo turístico que ofrece la RNCLP sean sustentables, no impacten los recursos naturales de la RNCLP y estén siempre en consonancia con los principios de conservación y de protección.

7.3.2 Justificación

Las áreas naturales protegidas representan a nivel mundial uno de los atractivos turísticos y recreativos de mayor importancia. Además, según la Organización Mundial del Turismo (OMT), la región del Caribe es uno de los destinos turísticos preferidos por su atractivo natural.

Indudablemente la RNCLP, debido a su condición de área protegida y a su ubicación en un lugar de increíble valor ecológico y paisajístico, cumple con todos los requisitos para ser un foco turístico importante. Por tanto, a la hora de cumplir con el objetivo de mejorar la economía con base local (objetivo principal 3 “uso sustentable”), la actividad turística cobra un especial interés. La materia prima para que se dé este turismo son los recursos marinos y paisajísticos de la reserva y la gama de oportunidades económicas que generara este turismo son de carácter multisectorial, ya que los visitantes requerirán de una serie de servicios durante su estadía tales como: alojamiento, transporte, sector servicios, operadores turísticos, actividades recreativas, entre otros.

Por tanto, este objetivo persigue aprovechar el potencial turístico de los recursos de la RNCLP y dar lugar a un instrumento positivo de desarrollo local y regional, permitiendo una mejora en la calidad de vida de la comunidad, la cual se manifiesta en una mejora en la educación, en la formación, en la creación de empleo, en la generación de ingresos, en los servicios públicos y en el intercambio cultural (Figuras 21 , 22 y Tabla 10).

7.3.3 Directrices

La actividad turística en cualquier área natural y especialmente en un AMP representa un arma de doble filo; por un lado puede contribuir a un desarrollo económico, a un beneficio social y a un aumento del conocimiento ambiental tanto en la población local como en los visitantes, pero a su vez, y debido a la fragilidad y singularidad del sitio (responsable de su belleza y de su atractivo), esta actividad puede actuar como su propio verdugo si no se hace de una manera planificada y responsable.

Como ya hemos visto en anteriores apartados, en toda actividad y acción llevada a cabo en la RNCLP debe prevalecer el concepto de protección y de conservación. A la

hora de hablar de potenciar la economía a través del turismo y de la recreación, debemos tener muy en cuenta ésto y hacer una estrategia de manejo para este objetivo 3 que esté en consonancia con la visión del PM-RNCLP.

A partir de la década de los 90, sobre todo con la Cumbre de Río de Janeiro (1992) y la Carta Mundial del Turismo Sustentable (Lanzarote 1995), se asume el potencial turístico y económico de los espacios naturales. A su vez, se resalta la importancia de gestionar, planificar y llevar a cabo esta actividad de manera cuidadosa para que los efectos positivos superen los negativos, tanto a nivel ecológico como cultural.

Se introduce así el concepto de **turismo sustentable**. La OMT define turismo sustentable como: "Turismo que atiende a las necesidades de los turistas actuales y de las regiones receptoras y al mismo tiempo, protege y fomenta las oportunidades para el futuro. Se concibe como una vía hacia la gestión de todos los recursos de forma que pueda satisfacer las necesidades económicas, sociales y estéticas, respetando al mismo tiempo la integridad cultural, los procesos ecológicos esenciales, la diversidad ecológica y los sistemas que sostienen la vida."

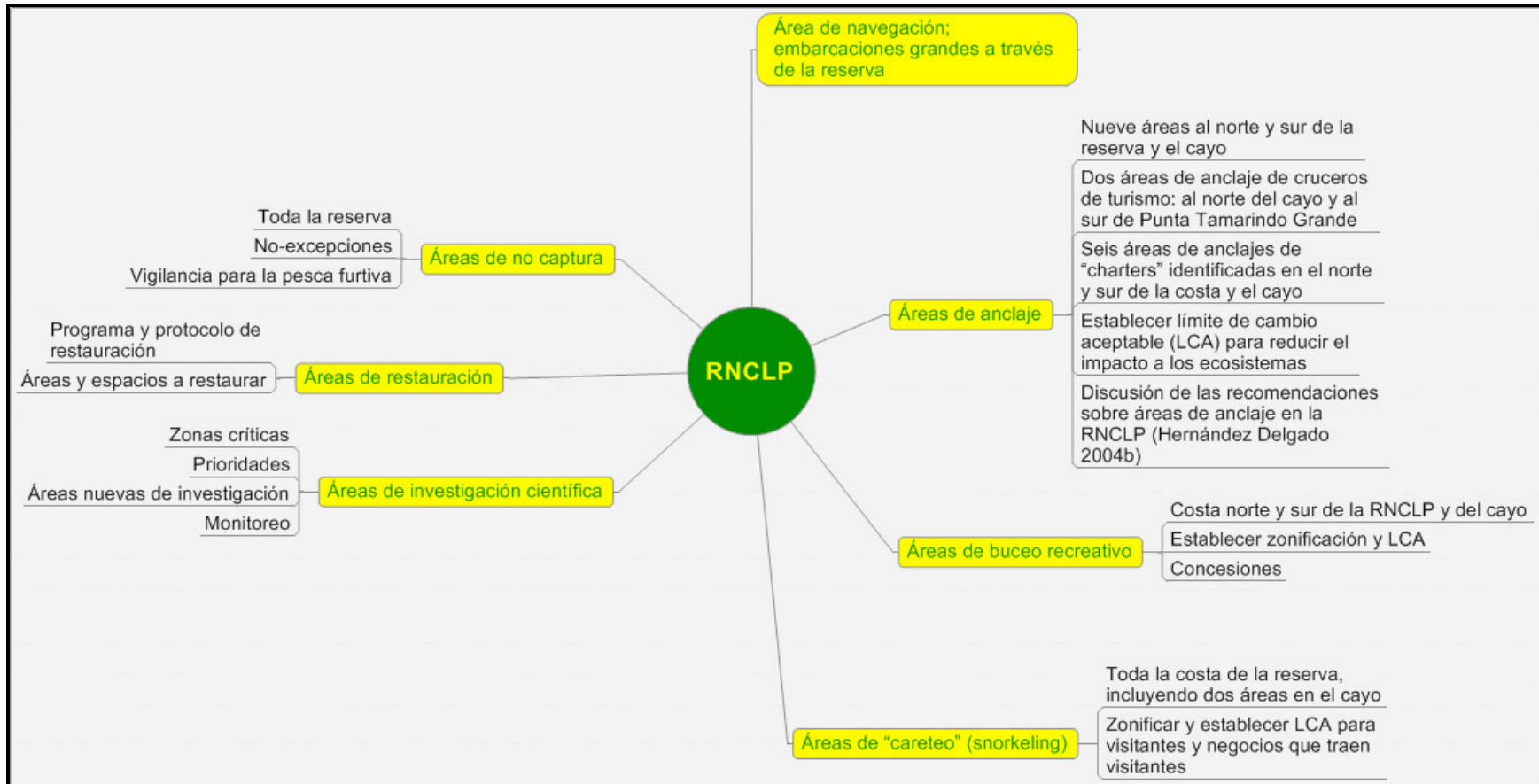


Figura 21. Zonificación por usos de RNCLP.

7.3.4 Objetivos específicos

Objetivo específico 1

Asegurar que las actividades turísticas y de recreación que ofrecen los recursos naturales de la Reserva sean compatibles con los objetivos de conservación.

Actividades a seguir

- Identificar las actividades turísticas que ofrece la reserva, analizar sus posibles impactos y asegurarnos de que se llevan a cabo de una manera ecológicamente responsable. Estas actividades serían del tipo: buceo, “snorkeling”, kayak, paseos en bote, pasadías en la playa, fotografía submarina, observación de la naturaleza (anidaje de tortugas, cetáceos marinos, etc.).
- Establecer una zonificación de actividades dentro de la RNCLP, señalizarla mediante boyas y rótulos y darle mantenimiento. Esta zonificación permite que la carga turística sea guiada y dirigida. La misma debe incluir un sistema de boyas para el buceo a pulmón y para el buceo libre y zonas con boyas para el anclaje de los botes de charters turísticos.

Resulta evidente que ante la identificación de usos múltiples en la RNCLP es recomendable que una de las alternativas a considerarse por el grupo de trabajo a cargo de la elaboración del Plan de Manejo debe incluir el establecer un sistema de zonificación de usos en la RNCLP.

Hernández-Delgado et al. (2003c) identificaron diversos esquemas alternativos de zonificación de la RNCLP como parte de un documento de trabajo previo. Sin embargo, la definición final del esquema de zonificación a establecerse en la RNCLP debe ser el producto de la colaboración participativa de los interesados. La Figura 21 presenta las áreas de discusión para zonificación y reglamentación de usos en el área marina.

Objetivo específico 2

Evaluar la capacidad del área a la hora de recibir esa carga turística, y asegurar que las actividades se lleven a cabo dentro de unos límites de cambio aceptables.

Actividades a seguir

- Llevar a cabo investigaciones que lleven a determinar el límite de cambio aceptable en la RNCLP.

Objetivo específico 3

Asegurar que la infraestructura para el desarrollo de actividades sea acorde con los objetivos del Plan de Manejo.

Actividades a seguir

- Evaluar la necesidad y las propuestas de infraestructura de equipamiento, de acceso, de recreación etcétera.
- Estudiar y evaluar el impacto del vertedero en la RNCLP y tomar las medidas pertinentes para que su actividad no tenga efectos negativos en ella.

Objetivo específico 4

Garantizar que el desarrollo de la economía local basado en los recursos naturales se haga de forma responsable.

Actividades a seguir

- Crear un programa de orientación a los prestadores de servicios dentro de la RNCLP. Este programa será difundido a través de los siguientes medios:
 - las páginas cibernéticas relacionadas con el turismo en Culebra,
 - en boletines y periódicos locales y nacionales,
 - en forma de folletos en los distintos negocios del sector servicios,
 - en forma de folletos en los distintos medios de transporte para llegar a la Isla (avión y ferry) y/o
 - proveer información sobre las actividades llevadas a cabo en al reserva tanto en las agencias de turismo de la Isla como del resto de Puerto Rico.
- Asegurar, mediante el manejo en colaboración, que las actividades dentro y fuera de la reserva no impacten en ella.

7.3.5 Métodos de evaluación

- Informe anual sobre el número total y el origen de los visitantes que llegan a Culebra y recopilación de estos datos en el aeropuerto, el ferry y en las boyas de anclaje de botes privados
- Informe anual sobre el número de visitantes que hacen uso de los operadores de servicio de “tours” que operan en la reserva
- Informe anual del grado de satisfacción de los turistas a través de entrevistas repartidas en las hospederías y la zona de acampar de la Playa Flamenco
- Informe anual de los ingresos generados en Culebra debido a actividades relacionadas, directa o indirectamente con el atractivo turístico de la reserva
- Informe anual sobre el impacto negativo generado por el turismo tanto a nivel ecológico como local a través de proyectos de investigación

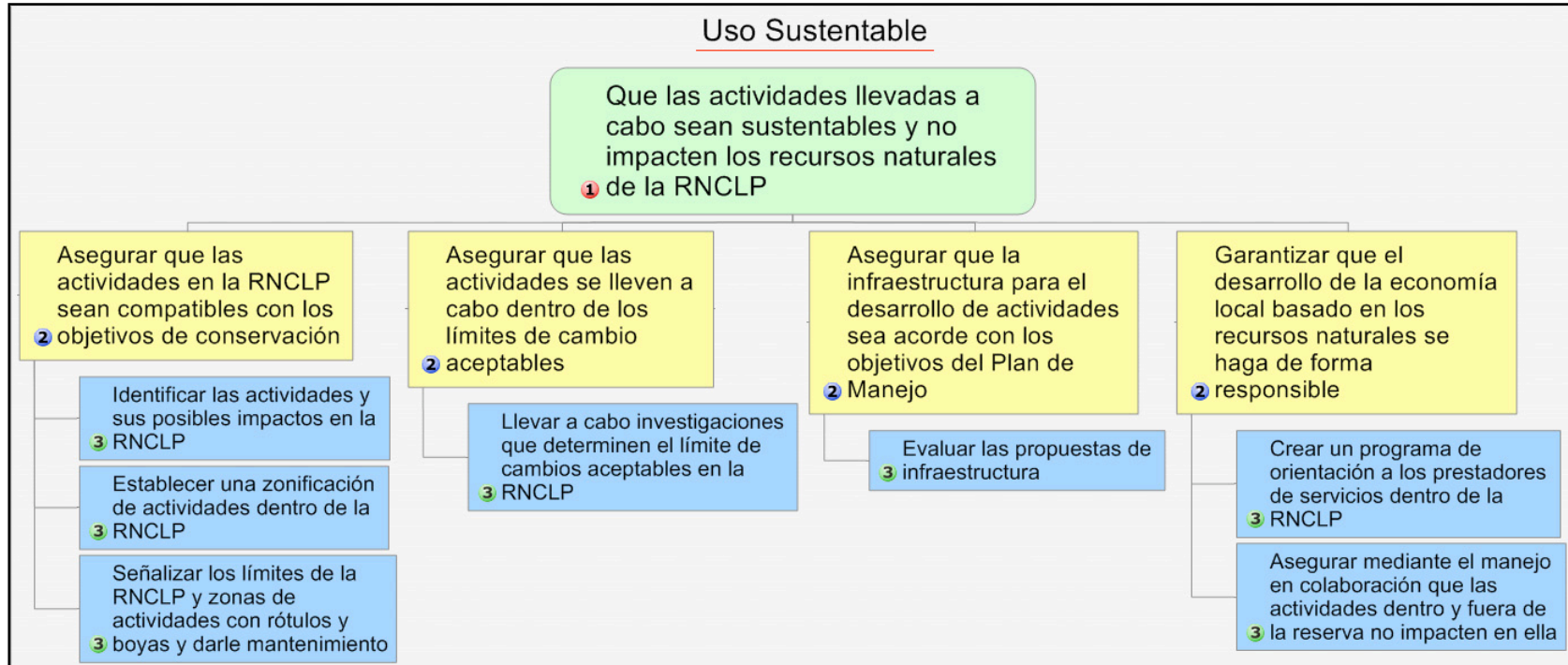


Figura 22. Diagrama de uso sustentable.

Tabla 5. Uso sustentable

Objetivo pderincipal (OP)	Objetivos específicos (OE)	Actividades	Indicadores	Medios de verificación	Responsable/participantes	Cronograma anual
3. Asegurar que las actividades llevadas a cabo para favorecer la economía a partir de los recursos, de los beneficios recreativos, y del atractivo turístico que ofrece la RNCLP sean sustentables, no impacten los recursos naturales de la RNCLP y estén siempre en consonancia con los principios de conservación y protección.	3.1 Asegurar que las actividades en la RNCLP sean compatibles con los objetivos de conservación.	3.1.1 Identificar todas las actividades y sus posibles impactos en la RNCLP.	Inventario de actividades	Informe ante la Junta de Manejo, de las actividades identificadas y de la zonificación establecida	DRNA	Año 1
		3.1.2 Establecer una zonificación de actividades dentro de la RNCLP, señalar los límites de la RNCLP y las zonas de actividades con rótulos y boyas y darles mantenimiento.	Matriz de actividades y mapa de zonificación			Año 1
	3.2 Evaluar la capacidad de carga del área y asegurar que las actividades se lleven a cabo dentro de unos límites de cambio aceptables.	3.2.1 Llevar a cabo investigaciones que determinen el límite de cambios aceptables en la RNCLP.	Estudio de cambios aceptables	Presentación de informe del estudio a la Junta de Manejo		Año 3
	3.3 Asegurar que la infraestructura para el desarrollo de actividades sea acorde con los objetivos del Plan de Manejo.	3.3.1 Evaluar la necesidad y las propuestas de infraestructura.	Guía operacional para la evaluación de propuestas	Presentación de guía a la Junta de Manejo		Año 2

	3.4 Garantizar que el desarrollo de la economía local basado en los recursos naturales se haga de forma responsable.	3.4.1. Crear un programa de orientación a los prestadores de servicios dentro de la RNCLP.	Estudio anual del impacto positivo o negativo generado por el turismo	Presentación de Informe a la junta de manejo	DRNA	Año 1
		3.4.2 Asegurar, mediante el manejo en colaboración, que las actividades dentro y fuera de la reserva no impacten en ella.				Años 1 al 5

7.4 Administración

7.4.1 Objetivo principal

Asegurar la administración y la coordinación de los recursos humanos y financieros para el manejo efectivo de la RNCLP. Instituir un acuerdo de manejo en colaboración con el DRNA el cual establecerá el compromiso y el apoyo de todas las partes incluyendo el municipio de Culebra, ACDEC, las organizaciones no gubernamentales y de base comunitaria (ONG) para ser efectivos en el logro de estos objetivos y poder integrar la política de conservación que establece la designación de la RNCLP.

7.4.2 Justificación

Cualquier espacio natural, marino o terrestre, que se quiera proteger, está intrínsecamente ligado al lugar en el que está ubicado. Por tanto, a la hora de gestionar este espacio protegido, es muy importante que la filosofía conservacionista que se persigue en la reserva, esté en concordancia con la política pública a nivel municipal y a nivel central. Muchas de las acciones llevadas a cabo en las áreas aledañas a la reserva, van a repercutir directamente en ésta, por tanto, es inútil conservar y proteger un área, si sus alrededores llevan una política de desarrollo masivo, o ecológicamente irresponsable. La falta de integración entre las diferentes políticas sectoriales en el municipio en el que se ubica la reserva, constituye una de las principales causas generadoras de tensiones sociales y problemas ambientales, y da como resultado un manejo de la reserva muy vulnerable. Por tanto, un punto importante para conseguir un manejo eficaz, consiste en promover la integración de las políticas ambientales que desarrolla el Plan de Manejo con las demás políticas sectoriales en el marco local (Figura 23 y Tabla 11).

7.4.3 Directrices

Dado el carácter eminentemente integrador y el fuerte componente territorial de un espacio marino protegido, es necesario fortalecer la capacidad de coordinación y cooperación entre las distintas instituciones públicas y privadas y la reserva, de manera que todos participen activamente en la definición de las políticas territoriales y sectoriales así como en la regulación de aquellas actividades, que, aún desarrollándose fuera de los límites de la reserva, puedan afectar directa o indirectamente a los recursos naturales de la misma.

Todo esto, da como resultado una responsabilidad compartida en la conservación al promover una participación activa de la reserva en la resolución de problemas sociales y económicos que afectan a la comunidad culebrense, y fomentar a su vez la participación de diversas instituciones en la resolución de los problemas de conservación que afectan a la reserva.

7.4.4 Objetivos específicos

Objetivo específico 1

Promover un manejo colaborativo en el área de la RNCLP y establecer canales de comunicación con los interesados en el manejo.

Actividades a seguir

- Hacer reuniones con los distintos grupos de interés para el buen funcionamiento de la RNCLP.
- Promover mecanismos para que la sociedad civil participe activamente en estos procesos de análisis y tenga voz y voto en la toma de decisiones.
- Establecer programas de voluntariado e internados.

Objetivo específico 2

Organizar el personal responsable del manejo de la RNCLP y al resto de los participantes responsables en el mismo.

Actividades a seguir

- Nombrar un equipo de trabajo designado a la RNCLP dentro del marco legal del DRNA (oficial de manejo, educador ambiental y el personal necesario para el mantenimiento de la reserva).
- Nombrar representantes para crear una junta de manejo para trabajar en colaboración con el personal adscrito a la reserva. Ratificar y oficializar los términos y duración de la junta de manejo. Esto debe ser por Orden Administrativa de DRNA o legislación equivalente.
- Preparar un acuerdo colaborativo para el manejo de la RNCLP.
- Llevar a cabo reuniones regulares de la junta de manejo y mantener comunicación continua entre los miembros de la junta y el DRNA.
- Elaborar un plan operacional de trabajo anual.
- Preparar talleres de capacitación y adiestramiento para el personal adscrito y los miembros de la junta de manejo.
- Asegurar facilidades de infraestructura y equipo para el personal adscrito a RNCLP.

Objetivo específico 3

Promover el manejo en colaboración enfatizando la importancia de una política conservacionista dentro de los distintos sectores del municipio de Culebra y establecer mecanismos para que esta cooperación y colaboración en la toma de decisiones se efectúe de manera eficaz.

Actividades a seguir

- Establecer un calendario de reuniones anual, en el que se discutan asuntos pertinentes al desarrollo económico, la conservación y la protección de la RNCLP.
- Designar representantes en cada una de las instituciones implicadas y responsables de la toma de decisiones para agilizar la coordinación y hacer posible una rapidez de acción ante la existencia de conflictos.
- Promover mecanismos para facilitar la cooperación entre agencias (permisos, consultas, subvenciones).
- Conseguir el apoyo y la colaboración de grupos o de instituciones que trabajen en pro de la conservación, para reforzar la razón de ser de esa política conservacionista.
- Asesoramiento a los representantes de diversas instituciones públicas y privadas en temas relacionados con la gestión ambiental y la conservación.
 - ASESORES: El DRNA, la JCA, el Programa Sea Grant, y las ONGs
 - ASESORADOS: El municipio de Culebra, ACDEC, Compañía de Turismo, La Asociación de Pescadores

Objetivo específico 4

Mantener el Plan de Manejo actualizado.

Actividades a seguir

- Evaluar el cumplimiento del Plan de Manejo cada 5 años.

7.4.5 Métodos de evaluación

- Informe anual de las juntas y reuniones llevadas a cabo entre las distintas instituciones
- Evaluación e informe del Plan de Trabajo anual
- Informe anual de los fondos recibidos y desglose del presupuesto detallando en que ha sido utilizado

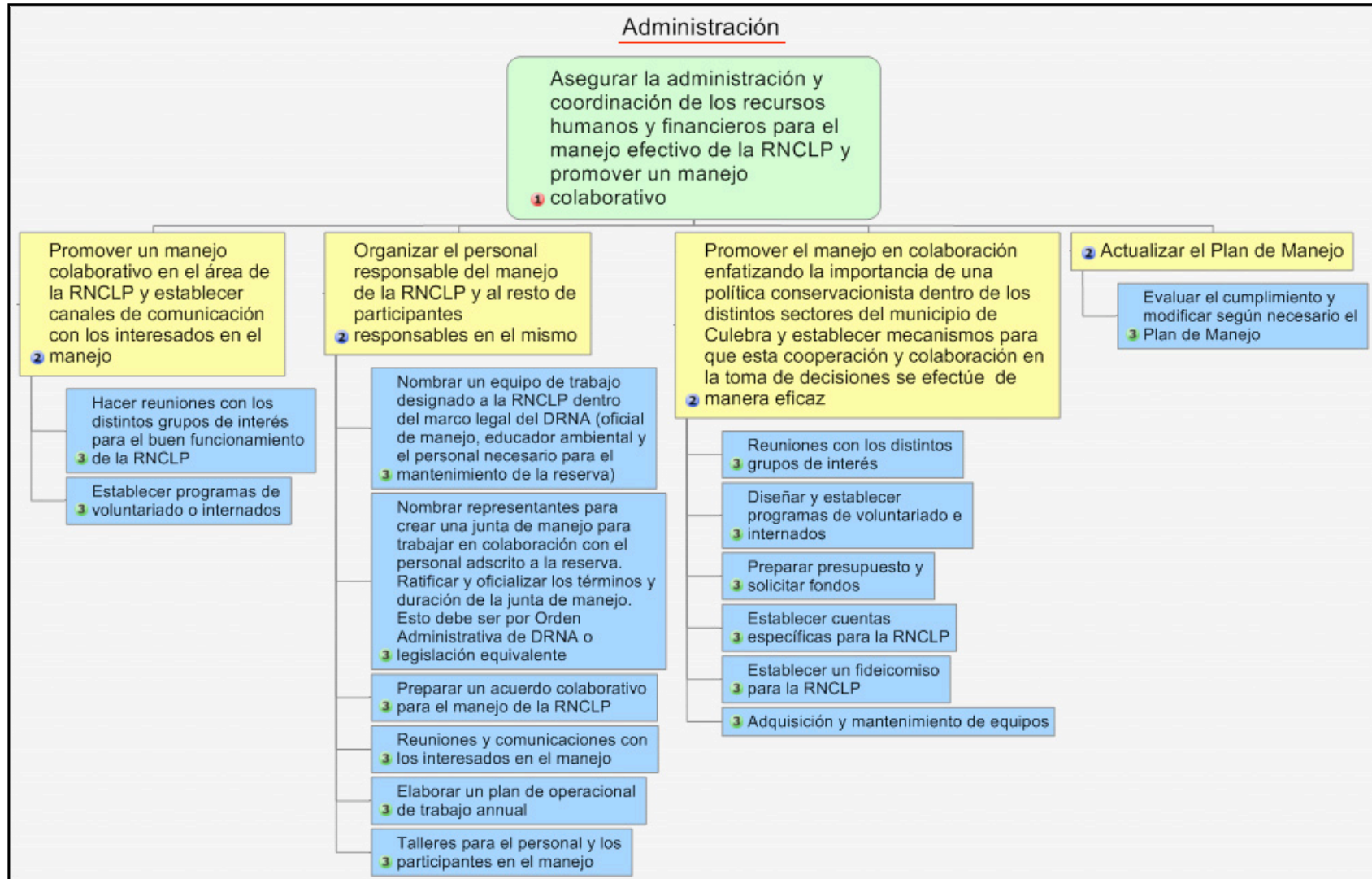


Figura 23. Diagrama de Administración.

Tabla 6. Administración

Objetivo principal (OP)	Objetivos específicos (OE)	Actividades	Indicadores	Medios de verificación	Responsabl e/ participantes	Cronograma anual
4. Asegurar la administración y la coordinación de los recursos humanos y financieros para el manejo efectivo de la RNCLP y promover un manejo en colaboración.	4.1 Promover un manejo colaborativo en el área de la RNCLP y establecer canales de comunicación con los interesados en el manejo.	4.1.1 Hacer reuniones con los distintos grupos de interés para el buen funcionamiento de la RNCLP.	Participación de los grupos de interés	Listados de los presentes y minutas de la reuniones	DRNA, Comité Timón	Años 1, 2, 3, 4 y 5
		4.1.2 Promover mecanismos para que la sociedad civil participe activamente en estos procesos de análisis y tenga voz y voto en la toma de decisiones.	Realización de vistas informativas, vistas publicas, reuniones con la comunidad	Listados de los presentes y minutas de las actividaes	Oficial de Manejo y Junta de Manejo	
		4.1.3 Establecer programas de voluntariado e internados.	Actividades realizadas	Informe de actividades realizadas		
	4.2 Organizar el personal responsable del manejo de la RNCLP y al resto de los participantes responsables en el mismo.	4.2.1 Nombrar un equipo de trabajo designado a la RNCLP dentro del marco legal del DRNA (oficial de manejo, educador ambiental y el personal necesario para el mantenimiento de la reserva).	Hacer nombramientos	Lista de nombrados	DRNA, Comité Timón	Año 1

4. Asegurar la administración y la coordinación de los recursos humanos y financieros para el manejo efectivo de la RNCLP y promover un manejo en colaboración.	4.2 Organizar el personal responsable del manejo de la RNCLP y al resto de participantes responsables en el mismo.	4.2.2 Nombrar representantes para crear una junta de manejo para trabajar en colaboración con el personal adscrito a la reserva. Ratificar y oficializar los términos y duración de la Junta de Manejo. Esto debe ser por Orden Administrativa de DRNA o legislación equivalente.	Hacer nombramientos	Lista de nombrados	DRNA, Comité Timón	Año 1
		4.2.3 Preparar un acuerdo colaborativo para el manejo de la RNCLP.	Hacer nombramientos	Acuerdo firmado por las partes interesadas	DRNA, Comité Timón	Año 1
		4.2.4 Reuniones y comunicaciones con los interesados en el manejo	Itinerario de reuniones	Informe de minutas de reuniones	DRNA, Junta de Manejo	Años 1 al 5
		4.2.5 Elaborar un plan de operacional de trabajo anual.	Plan de trabajo	Presentación del plan a la Junta de Manejo	Oficial de Manejo	Años 1, 2, 3, 4 y 5
		4.2.6 Talleres para el personal y los participantes en el manejo	Programa de capacitación	Informe sobre talleres, conocimientos y destrezas adquiridas	DRNA Junta de Manejo Comunidad Científica y socios	Años 1, 3 y 5
		4.2.7 Adquisición y mantenimiento de equipos	Inventario y plan de mantenimiento de equipos y materiales	Informe anual	DRNA, Junta de Manejo	Año 1

4 Asegurar la administración y la coordinación de los recursos humanos y financieros para el manejo efectivo de la RNCLP y promover un manejo en colaboración.	4.3 Promover el manejo en colaboración enfatizando la importancia de una política conservacionista dentro de los distintos sectores del municipio de Culebra y establecer mecanismos para que esta cooperación y colaboración en la toma de decisiones se efectúe de manera eficaz.	4.3.1 Reuniones con los distintos grupos de interés	Itinerario de reuniones	Informe de minutas de reuniones	DRNA, Junta de Manejo	Año 1, 2, 3, 4 y 5
		4.3.2 Designar representantes en cada una de las instituciones implicadas y responsables de la toma de decisiones para agilizar la coordinación y hacer posible una rapidez de acción ante la existencia de conflictos.	Hacer las designaciones	Listado de nombre de los designados por agencia	Agencias pertinentes y Junta de Manejo	Año 1
		4.3.3 Promover mecanismos para facilitar la cooperación entre agencias (permisos, consultas, subvenciones).	Listado de los procesos iniciados	Informe de procesos finalizados	DRNA, Oficial de Manejo	Años 1, 2, 3, 4 y 5

4 Asegurar la administración y la coordinación de los recursos humanos y financieros para el manejo efectivo de la RNCLP y promover un manejo en colaboración.	4.3 Promover el manejo en colaboración enfatizando la importancia de una política conservacionista dentro de los distintos sectores del municipio de Culebra y establecer mecanismos para que esta cooperación y colaboración en la toma de decisiones se efectúe de manera eficaz.	4.3.4 Preparar presupuesto y solicitar fondos.	Presupuesto y propuestas sometidas	Informe financiero	DRNA, Junta de Manejo	Años 1, 2, 3, 4 y 5
		4.3.5 Asesoramiento a los representantes de diversas instituciones públicas y privadas en temas relacionados con la gestión ambiental y la conservación	Elaboración coordinación de talleres y de cursos	Evidencia de asistencia a estos cursos y talleres	Oficial de Manejo	Años 2, 3, 4 y 5
	4.4 Actualizar el Plan de Manejo.	4.4.1 Evaluar el cumplimiento y modificar según necesario el Plan de Manejo.	Plan de Manejo actualizado	Informe de cambios	DRNA, Junta de Manejo	Año 5

7.5 Educación ambiental

7.5.1 Objetivo principal

Educar a la comunidad, a los visitantes y a los líderes sectoriales responsables de toma de decisiones, sobre cuáles son los valores y las amenazas de la reserva y lograr así un mayor apoyo para llevar a cabo un manejo participativo.

7.5.2 Justificación

Declarar una reserva o un área protegida no consiste en imponer una serie de reglas, una serie de usos permitidos y no permitidos y establecer una vigilancia asegurando la conservación de la zona y protegiéndola de las acciones llevadas a cabo por la comunidad y los visitantes. No consiste en crear una concepción de la reserva como si fuera algo aparte y que por ley hay que respetar.

Consiste, más bien, en hacer que la comunidad la sienta como algo suyo, se identifique con ella y adquiera un sentido de pertenencia el cual la impulse a cuidarla, a protegerla, y a vigilarla de posibles acciones externas que la puedan afectar.

Es sólo cuando sientes algo como tuyo y te identificas con ello que lo proteges y lo cuidas sin que te obligue nadie, sino por ti mismo, porque lo sientes como un deber personal, es entonces cuando lo proteges y no quieres que nada le pase ni le afecte.

Es por ello que, para que una reserva funcione, la comunidad que la habita tiene que tener este fuerte sentimiento de pertenencia, para que así esta comunidad sea capaz de transmitir todos estos valores a los turistas y a los visitantes.

En Culebra es necesario desarrollar actividades para aumentar el sentido de pertenencia y de conciencia ambiental en sus habitantes y para difundir entre ellos la existencia de la RNCLP.

Por tanto, para que todo este Plan de Manejo tenga sentido, un punto importante y un objetivo fundamental es la creación de una conciencia ambiental en los habitantes de la Isla de Culebra y por extensión en los visitantes (Figura 24, Tabla 12).

7.5.3 Directrices

Como ya hemos visto, la creación de un sentido de pertenencia por parte de la comunidad va totalmente ligado al desarrollo de una conciencia ambiental. Todo esto implica un cambio de actitud en el ciudadano por tanto, una vez se haya logrado, debemos seguir desarrollando programas educativos de manera más enfocada, ya no tanto a crear conciencia ambiental, sino a guiar a la comunidad en la resolución de problemas o de asuntos concretos de la reserva. (Ejemplo: manejo de basura, manejo del turismo, control de especies invasoras, entre otros).

A la hora de desarrollar un programa de conciencia ambiental es importante:

DEFINIR unas prioridades y unos **objetivos específicos** claros, definir las personas a las que va dirigido y definir **las estrategias o los métodos** y el plazo que tenemos para llevarlos a cabo.

DEFINIR unos indicadores de cambios tanto a nivel social como ambiental que sirvan como puntos de referencia para evaluar los logros alcanzados.

ESTABLECER la coordinación y la colaboración con distintas instituciones y organizaciones que nos puedan ayudar en estos procesos.

7.5.4 Objetivos específicos

Objetivo específico 1

Crear un sentido de pertenencia y conciencia ambiental en la comunidad culebrense.

Actividades a seguir

Método:

Educación ambiental: Es un proceso continuo y a largo plazo y su fin fundamental es la formación de una población capacitada para gestionar su entorno, como el desarrollo de un valor afectivo entre el poblador y el medio ambiente que conduzca a un cambio de actitud.

- Contactar y conseguir el apoyo y la coordinación de diversas entidades dedicadas a la conservación, el Programa Sea Grant, las escuelas y el Municipio para poder lograr un éxito en la persecución de este objetivo.
- Establecer un Programa de Educación Ambiental organizado que se pueda desarrollar a lo largo del curso académico y que esté incluido en la actividad curricular de los alumnos de la escuela elemental intermedia y superior.
- Crear un Centro de Educación Ambiental en la reserva con gente especializada a cargo que se encargue de recibir escuelas de esta área y de áreas aledañas y organice actividades *in situ*. Entre las tareas que llevarían a cabo estas personas se encuentran:
 - organizar charlas sobre: los diferentes hábitats marinos, las especies que viven en ellos y la importancia de los sitios de anidaje de tortugas marinas,
 - promover excursiones ecológicas de forma ordenada y
 - promover voluntariados o campamentos ambientales de verano.
- Crear y desarrollar cursos de capacitación para los encargados de la reserva para que se de una mejor gestión y la información transmitida sea la correcta.

- Diagnosticar a los distintos grupos sociales incluyendo líderes políticos y capacitarlos mediante programas educativos con la finalidad de que se integren y participen activamente en la resolución de problemas: gestión de residuos, control de la basura, conservación de recursos pesqueros, conservación de especies amenazadas, etc.
- Producir de material en todas sus formas de difusión con información sobre conservación (prensa, boletines informativos, revista, programas radio y televisión) dirigido a los responsables de la toma de decisiones, a los líderes de opinión, a los estudiantes, a los hogares y a la comunidad en general.

Objetivo específico 2

Fomentar, mediante un programa interpretativo adecuado, el conocimiento y la valoración de los recursos naturales de la RNCLP entre los visitantes nacionales, los extranjeros y el público en general para que lo comprendan, aprecien, disfruten y participen activamente en su conservación.

Actividades a seguir

Método:

Interpretación ambiental: Es más puntual y más impactante que la educación ambiental; cumple la función de estimular y persuadir al visitante promoviendo comportamientos acordes con el valor natural de un determinado lugar y creando conciencia acerca de la importancia de la conservación de éste y de otros lugares.

La interpretación se entiende como “el arte de revelar *in situ* el significado del patrimonio natural, cultural o histórico al público que visita un lugar en su tiempo de ocio”. Constituye una herramienta fundamental en la gestión moderna de las áreas protegidas. (Morales 2001):

La interpretación ambiental cumple dos funciones fundamentales:

- Logra que el visitante desarrolle una profunda conciencia, aprecio y entendimiento por el lugar que visita, haciendo que esa visita se convierta en algo enriquecedor.
- Mejora la gestión del uso público de una AMP en el sentido de que, además de concienciar al público como hemos dicho anteriormente, utiliza la atracción de los servicios interpretativos para inferir en la distribución espacial del público, de tal forma que la presión ocurra en zonas que puedan soportarla, desviando la atención de zonas frágiles, dispersando el flujo de visitas, concentrando al público en zonas de uso intensivo, etc.

- Crear un centro interpretativo (puede ser el mismo que el de educación ambiental) donde se oriente a los visitantes sobre los valores de la reserva y la forma de actuar que deben tener dentro de ella.
- Mejorar los recursos interpretativos (letreros) de manera que el impacto en el visitante sea mayor.
- Crear un sitio en Internet que trate sobre la reserva e incluir enlaces en todos los sitios de la red relacionados con el turismo en Culebra y en Puerto Rico para darle difusión internacional y que los turistas sepan lo que están visitando.
- Incluir información en sus distintas formas de difusión en las hospederías y en los hoteles en Culebra y en los distintos sitios visitados por los turistas.
- Crear un programa de guías y de visitas guiadas en las que, a la vez que informamos y enriquecemos al turista, lo tenemos concentrado en un área específica.

7.5.5 Métodos de evaluación

Los métodos de evaluación principales que pueden orientar sobre cómo está siendo desarrollada la estrategia creada para el objetivo 4 (conciencia ambiental) son los siguientes:

- encuestas sociales sobre cambios de comportamientos y actitudes en grupos sociales identificados,
- encuestas a los turistas al final de cada actividad interpretativa sobre su grado de satisfacción,
- registro de la participación en las distintas actividades tanto de educación como de interpretación y de visitas guiadas llevadas a cabo,
- registro del número de visitas al sitio cibernético de la reserva,
- informe sobre la capacitación y el grado de satisfacción tanto de profesores como de alumnos en lo que se refiere al programa de educación ambiental desarrollado durante el año curricular,
- informe sobre la capacitación y sobre la percepción de los encargados de la reserva y
- registro e informe técnico sobre los logros alcanzados de todas las actividades voluntarias desarrolladas.

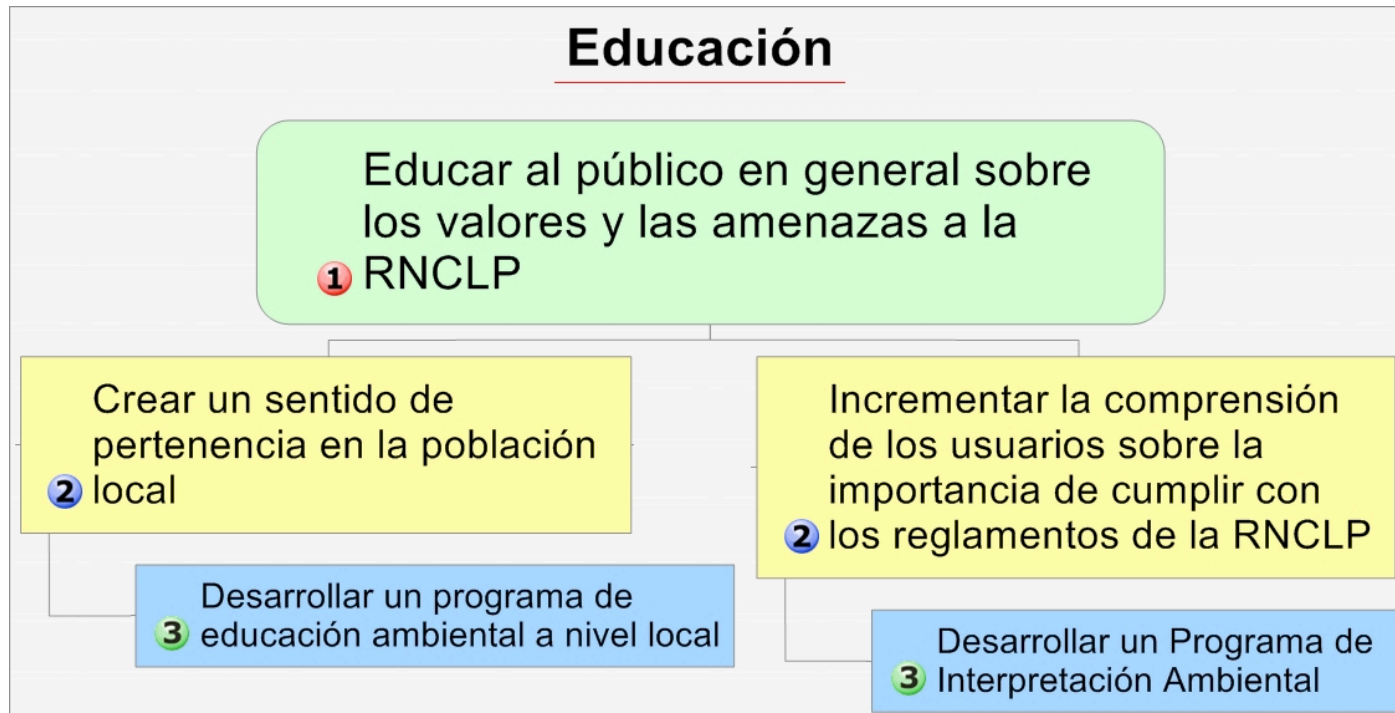


Figura 24. Diagrama de Educación Ambiental.

Tabla 7. Educación ambiental

Objetivo Principal (OP)	Objetivos específicos (OE)	Actividades	Indicadores	Medios de verificación	Responsable/participantes	Cronograma anual
5 Educar al público en general sobre los valores y las amenazas a la RNCLP.	5.1 Crear un sentido de pertenencia en la población local.	5.1.1 Desarrollar un Programa de Educación Ambiental a nivel local.	Programa de Educación Ambiental	Presentación del plan y listado de actividades y logros	DRNA y Junta de Manejo	Años 2 y 4
	5.2 Incrementar la comprensión de los usuarios sobre la importancia de cumplir con los reglamentos de la RNCLP.	5.2.1 Desarrollar un Programa de Interpretación Ambiental.	Programa de Interpretación Ambiental			Años 2 y 4

7.6 Investigación científica

7.6.1 Objetivo principal

Ampliar el conocimiento científico y técnico interdisciplinario aplicado al manejo y al aprovechamiento sustentable de los ecosistemas naturales en el área de la RNCLP.

7.6.2 Justificación

El manejo de un AMP no es una labor fácil de realizar e implica solucionar un gran número de dificultades. Muchas de estas dificultades surgen de su condición natural, no es fácil precisar a simple vista los principales problemas que afronta la AMP, es decir, una reserva lleva una complejidad intrínseca de manejo.

Con esta gama de situaciones no es raro encontrar controversias en lo que a toma de decisiones y resolución de problemas se refiere. Por tanto, es necesario que el PMRNCLP esté fundamentado firmemente en el conocimiento científico sobre la estructura, sobre el funcionamiento y sobre la dinámica de sus ecosistemas, así como de las relaciones establecidas entre éstos y los sistemas humanos que los explotan.

La investigación científica es esencial para un plan de manejo efectivo. Además de suministrar conocimiento científico, un programa de investigación fomenta la cooperación y la interacción entre distintas instituciones y puede servir para dar a conocer la reserva al mundo científico nacional e internacional.

Por tanto, se debe promover un programa de investigación interdisciplinaria (estudio de sistemas naturales, sociales, políticos y económicos) que genere la información y la confianza necesarias para llevar a cabo actuaciones dentro del Plan de Manejo con un grado mínimo de incertidumbre (Figura 25, Tabla 13).

7.6.3 Directrices

A la hora de desarrollar y llevar a cabo un programa de investigación, es importante:

- Definir unos objetivos específicos a los que queremos llegar con el desarrollo de este programa para poder priorizar los proyectos investigativos propuestos y conseguir una mayor eficacia en el programa.
- Establecer un grupo científico técnico asesor encargado del programa de investigación, el cual se haga cargo del logro de esos objetivos. Este grupo técnico:
 - debe estar constituido por un experto en ciencias sociales, un experto en ciencias marinas y aspectos biológicos, un experto en el manejo de AMP, y un técnico responsable de la coordinación y administración de los distintos proyectos del programa,
 - debe sentar las bases del programa de investigación científica,
 - es el encargado de la convocatoria de proyectos y debe participar en el proceso de evaluación y de selección de propuestas, estableciendo una prioridad de acuerdo a su aplicación en el manejo de la reserva, y
 - es el encargado de darle promoción en el extranjero mediante la apertura de convocatorias de investigación en el mundo científico internacional.
- Establecer un método de evaluación de este programa para saber cuáles son sus logros, sus alcances y sus puntos débiles.

7.6.4 Objetivos específicos

Objetivo específico 1

Asegurar el buen funcionamiento del programa investigativo a través de la creación de un Comité de Investigación.

Actividades a seguir

- Instituir el Comité de Investigación. Este Comité de investigación se encargará de de buscar financiamiento económico para la investigación a través de:
 - fondos federales,
 - la Legislatura de Puerto Rico,

- fundaciones interesadas en proyectos ambientales,
- convenios internacionales,
- becas (bancos, Universidad) y
- ONG implicadas.

Objetivo específico 2

Incentivar la investigación científico-técnica de carácter interdisciplinario dirigida a producir conocimiento e información relacionada a la reserva. Esta información puede ser utilizada luego para el manejo de la reserva.

Actividades a seguir

- Proveer ayuda y colaboración a los investigadores externos interesados en realizar investigaciones relacionadas a la reserva. De ser necesario, dar prioridad a las investigaciones que tengan una aplicación directa a la resolución de problemas de manejo y sobre las interacciones entre los sistemas naturales y humanos.
- Las actividades de investigación deben ser vinculadas a los enfoques de manejo. La finalidad de las investigaciones realizadas en la reserva deben dirigirse hacia la preservación de la integridad de los ecosistemas en el área.

Objetivo específico 3

Informar y transmitir el conocimiento obtenido en las investigaciones y aplicarlo al manejo de la reserva.

Actividades a seguir

- Incentivar la divulgación de los datos obtenidos en las investigaciones que se realicen por medio de charlas, presentaciones, publicaciones en revistas científicas, periódicos y boletines locales, mesas redondas conferencias y otros métodos de divulgación.

Objetivo específico 4

Facilitar el proceso de solicitud de permisos de investigación para la RNCLP.

Actividades a seguir

- Proveer orientación y apoyo a los investigadores en el proceso de obtener permisos de investigación.

Objetivo específico 5

Asegurar que los métodos de investigación no vayan contra los objetivos de conservación.

Actividades a seguir

Tomar en consideración especial el impacto de la investigación sobre los recursos naturales de la RNCLP.

7.6.5 *Métodos de evaluación*

- Informe con una relación de todos los proyectos, tanto los presentados, como los aprobados al comité técnico asesor
- Memoria anual con los resultados de los proyectos acabados y sobre el estado de los que todavía están en curso
- Actas de las actividades llevadas a cabo como: reuniones, mesas redondas, conferencias y charlas en universidades y escuelas
- Informe de la cantidad de voluntarios locales involucrados
- Informe anual sobre la aplicación de los resultados al Plan de Manejo y descripción de los logros o mejoras obtenidas

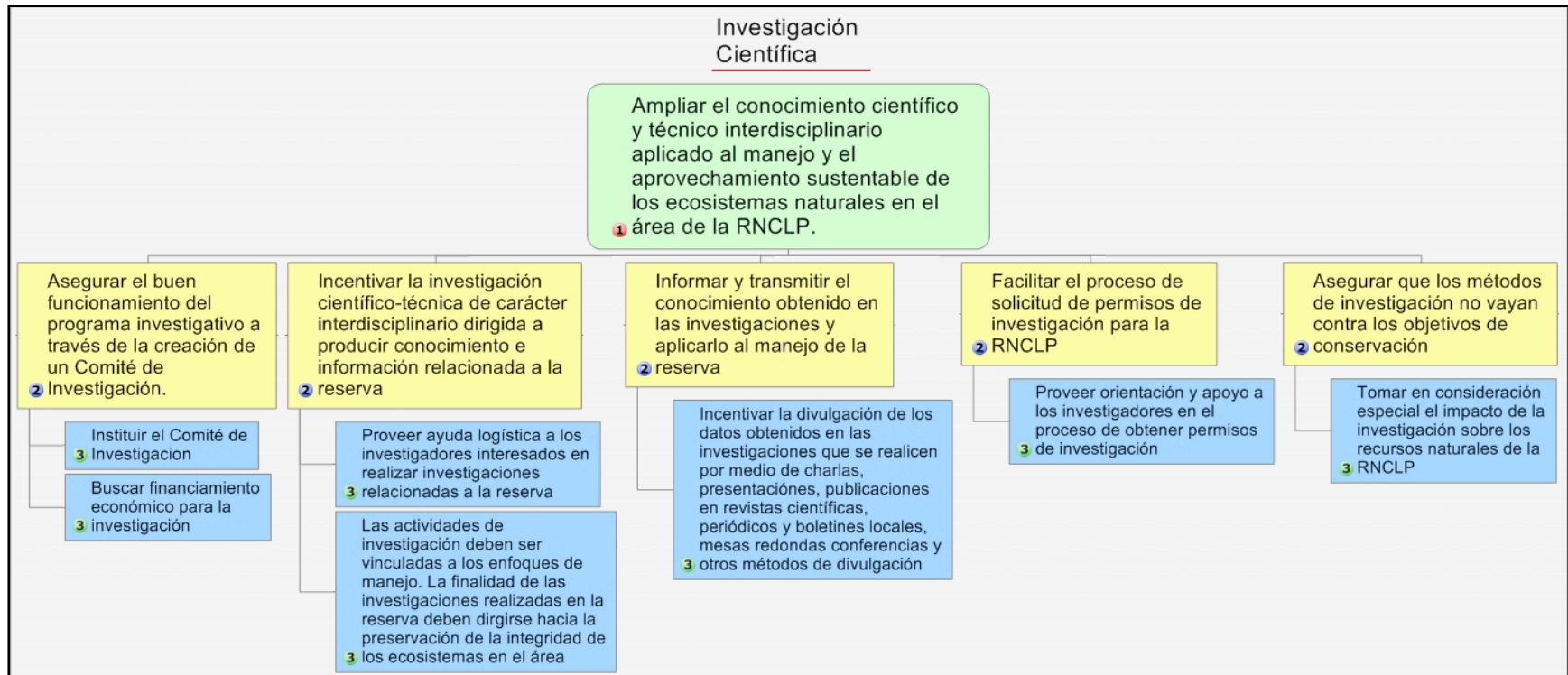


Figura 25. Diagrama sobre Investigación Científica.

Tabla 8. Investigación científica

Objetivo principal (OP)	Objetivos específicos (OE)	Actividades	Indicadores	Medios de verificación	Responsable/participantes	Cronograma anual
6. Ampliar el conocimiento científico y técnico interdisciplinario aplicado al manejo y al aprovechamiento sustentable de los ecosistemas naturales en el área de la RNCLP.	6.1 Asegurar el buen funcionamiento del programa investigativo a través de la creación de un Comité de Investigación.	6.1.1 Instituir el Comité de Investigación.	Listado de los integrantes del comité de investigación	Listado y estatus de los proyectos de investigación que se encuentran en proceso	Oficial de Manejo y Junta de Manejo	Años 1, 2, 3, 4 y 5
				Minutas de reuniones trimestrales del Comité de Investigación		
		6.1.2 Buscar financiamiento económico para la investigación.	Elaboración de propuestas y proyectos	Listado de proyectos de investigación financiados.	Comité de Investigación	

6. Ampliar el conocimiento científico y técnico interdisciplinario aplicado al manejo y al aprovechamiento sustentable de los ecosistemas naturales en el área de la RNCLP.	6.2 Incentivar la investigación científico-técnica de carácter interdisciplinario dirigida a producir conocimiento e información relacionada a la reserva. Esta información puede ser utilizada luego para el manejo de la reserva.	6.2.1 Proveer ayuda logística a los investigadores interesados en realizar investigaciones relacionadas a la reserva.	Identificar las y el apoyo básico que se le puede brindar a los investigadores.	Inventario del apoyo básico que se le puede ofrecer a los investigadores	DRNA, Junta de Manejo	Años 1, 2, 3, 4 y 5
				Listado de las investigaciones en proceso		
			6.2.2 Monitorear que las actividades de investigación sean dirigidas hacia la preservación de la integridad de los ecosistemas en el área.	Condición de los ecosistemas de la reserva	Informe del monitoreo de las condiciones de los ecosistemas de la reserva	DRNA
	6.3 Informar y transmitir el conocimiento obtenido en las investigaciones y aplicarlo al manejo de la reserva.	6.3.3 Incentivar la divulgación de los datos obtenidos en las investigaciones que se realicen por medio de charlas, presentaciones, publicaciones en revistas científicas, periódicos y boletines locales, mesas redondas conferencias y otros métodos de divulgación.	Estatus de las investigaciones en proceson	Informe	Investigadores, DRNA	Cada 5 años

6. Ampliar el conocimiento científico y técnico interdisciplinario aplicado al manejo y al aprovechamiento sustentable de los ecosistemas naturales en el área de la RNCLP	6.3 Promover la comunicación de los resultados de los estudios de la RNCLP.	6.3.1 Publicaciones de los resultados de las investigaciones de la RNCLP	Publicaciones revisadas por pares	Número de publicaciones disponibles	DRNA, Junta de Manejo y Comunidad Científica	Año 1, 2, 3, 4 y 5
	6.4 Facilitar el proceso de solicitud de permisos de investigación para la RNCLP.	6.4.1 Proveer orientación y apoyo a los investigadores en el proceso de obtener permisos de investigación.	Protocolo de solicitud de permisos de investigación	Número de permisos de investigación otorgados		
	6.5 Asegurar que los métodos de investigación no vayan contra los objetivos de conservación.	6.5.1 Tomar en consideración especial el impacto de la investigación sobre los recursos naturales de la RNCLP.	Evaluaciones de las solicitudes de propuestas de investigación	Comentarios a las propuestas	DRNA, Junta de Manejo y Comité de Investigaciones Científicas	Año 1, 2, 3, 4 y 5

8. IMPLANTACIÓN

Coordinación para la ejecución de los proyectos (acciones o actividades)

Los proyectos (acciones o actividades) deben estar coordinados mediante la colaboración entre el DRNA, las entidades no-gubernamentales, la ciudadanía, la academia, el Programa Sea Grant los comités de trabajo (educación, investigación) y la Junta de Manejo.

Difusión del Plan de Manejo

El Plan de Manejo deberá ser ampliamente difundido por varios medios y con un alcance a la comunidad en general. Para lograr este propósito, se debe contemplar un programa de comunicación y divulgación que responda a la meta y a los objetivos trazados. Este programa de comunicación y divulgación puede incluir actividades como:

- preparación de boletines informativos y artículos – Estos boletines y artículos irán dirigidos al público en general y serán distribuidos e insertados en semanarios locales y en los medios de comunicación pertenecientes a entidades como el DRNA y el Programa Sea Grant. Los mismos pueden incluir información sobre: los sucesos que preceden a la elaboración del Plan de Manejo, las especies que habitan en la RNCLP, las actividades permitidas en el lugar, entre otros temas.
- desarrollo de reuniones informativas con organizaciones comunitarias y ambientales – En estas reuniones se abordarán temas como: elaboración y finalidad del Plan de Manejo, posibles programas de colaboración entre la comunidad y las agencias pertinentes y la condición de los ecosistemas de la reserva, entre otros.
- uso de la página electrónica del DRNA y de la bitácora digital (Weblog) de las áreas marinas protegidas (Universidad de Puerto Rico en Mayagüez) - Éstos son posibles espacios para la difusión de información sobre la RNCLP. Eventualmente, se podría crear una página dedicada a la reserva.
- participación en programas de radio y televisión local y nacional (ej. Geoambiente, WIPR) – A través de la radio y de la televisión se pueden tocar temas de interés general como: elaboración y finalidad del Plan de Manejo, posibles programas de colaboración entre la comunidad y las agencias pertinentes y la condición de los ecosistemas de la reserva, entre otros.

Ejecución de los compromisos presupuestarios

La RNCLP necesita de una asignación de fondos para su operación. Estos fondos serán necesarios para cubrir gastos como: oficial de manejo, investigación, educación, vigilancia con oficina local (DRNA) y equipo

necesario. Se debe elaborar un programa para el recaudo de fondos. Algunas de las alternativas para la adquisición de fondos pueden ser las siguientes: proyectos subvencionados con fondos de donantes y de agencias (NOAA, Sea Grant, Caribbean Coral Reef Institute, National Fish and Wildlife Foundation, EPA, USGS y otras).

Participación de los sectores involucrados

Los interesados y los involucrados deben participar de diversas maneras en el manejo de la reserva. El plan identifica las formas en las que se involucran y su nivel de participación. Esto es algo que va cambiando y se va negociando entre el DRNA y los actores y los involucrados. La idea principal es la de aunar esfuerzos por una meta en común (la misión y los objetivos). De esta manera, se promueve el desarrollo de una cultura de voluntariado en las comunidades.

9. REFERENCIAS

- Acevedo-Coll, N.E. 1968. Estudio para la isla de Culebra Plan de Desarrollo. Departamento de Turismo Administración de Fomento Económico.
- Alfaro, M. y J. Rojas. 2005. Ecosistemas marinos de Puerto Rico. AFAMAC.
- Alston, D, Cabarcas, A. Capella J., Benetti, D., Keene-Meltzoff, S., Bonilla J., and Cortés R. 2005. Offshore Cage Culture: Environmental Impact and Perceptions by Local Fishing Community. 207 pp.
- Bellwood, D.R., T.P. Hughes, C. Folke, & M. Nyström. 2004. Confronting the coral reef crisis. *Nature*. 429:827-833.
- Bossi, R. & Cintrón, G. 1990. Manglares del Gran Caribe Hacia un manejo sostenible. Asociación para la Conservación del Caribe (CCA) Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA). Instituto Panos.
- Capella, J.E., Mercado, A., Corredor, J., Morell, J. 1997. The Oceanographic of the Northeastern Caribbean Sea South of Puerto Rico: CEER-OTEC Oceanographic Studies. Draft submitted to *Journal of Geophysical Research*.
- Cintrón, G., H.W. Perl, M. Benton, C.M. Cham, & B.B. Cintrón. 1974. Ensenada Honda (Culebra, Puerto Rico) biology and gross oceanographic description. 61-70. Primer Simposio del Departamento de Recursos Naturales, 29 de agosto de 1974. San Juan, PR. 116 pp.
- Coleman, F. C. and S. Williams, 2002. Overexploiting marine ecosystem engineers potential consequences for biodiversity. *Trends in Ecology and Evolution* 17: 40-44.
- Colón-Reyes, Linda. 2005. Pobreza en Puerto Rico: Radiografía del Proyecto Americano. San Juan, Editorial Luna Nueva.
- Cruz Báez, A. D. & Boswell, T. D. 1997. Atlas de Puerto Rico. Cuban American National Council, Inc. Puerto Rico.
- Cubero C.A. 2002. Working the Restless Seas, Companion Text. Granada Center for Visual Anthropology. University of Manchester.
- Chaparro, R. 1998. Desinversión y desinterés: la situación en el manejo de las playas de Puerto Rico. Public Policy Position Papers. Sea Grant College Program. University of Puerto Rico.

- Chiaponne, M., D.W. Swanson, S.L. Miller, & S.G. Smith. 2002. Large-scale surveys on the Florida Reef Tract indicates poor recovery on the long-spined sea urchin *Diadema antillarum*. *Coral Reefs*. 21:155-159.
- Christensen, J.D., C.F.G. Jeffrey, C. Caldow, M.E. Monaco, M.S. Kendall, and R.S. Appeldoorn. 2003. Cross-shelf habitat utilization patterns of reef fishes in southwestern Puerto Rico. *Gulf Carib. Res.* 14: 9-28.
- Delgado-Cintón, C. 1989. Culebra y la Marina de Estados Unidos. Editorial EDIL, Inc., Río Piedras, PR. 346 pp.
- Dennis, G.D. 1992. Island mangrove habitats as spawning and nursery areas for commercially important fishes in the Caribbean. *Proc. Gulf Carib. Fish. Inst.* 41: 205–225.
- Estado Libre Asociado de Puerto Rico Autoridad de Conservación y Desarrollo de Culebra Departamento de Recursos Naturales. 1976. Culebra, Plan de Manejo.
- Estado Libre Asociado de Puerto Rico Autoridad de los Puertos. 1982. Servicio de lanchas de Fajardo-Vieques-Culebra: Informe suplementarios con relación a vistas para considerar cambios en las tarifas de los servicios de pasajeros y carga. Autoridad de los Puertos.
- Estado Libre Asociado de Puerto Rico Oficina del Gobernador Junta de Planificación de Puerto Rico. 1955. Municipio de Culebra Memoria suplementaria al mapa de límites del municipio de Culebra. Oficina del Gobernador, Junta de Planificación de Puerto Rico.
- Estudios Técnicos, Inc. 2004a. Plan Maestro para el Desarrollo Sustentable de Culebra – Análisis de situación. Informe sometido al Grupo Interagencial de Vieques y Culebra, San Juan, PR. 187 pp.
- Estudios Técnicos, Inc. 2004b. Plan Maestro para el Desarrollo Sustentable de Culebra –Recomendaciones. Informe sometido al Grupo Interagencial de Vieques y Culebra, San Juan, PR. 166 pp.
- Estudios Técnicos, Inc. 2004c. Plan Maestro para el Desarrollo Sustentable de Culebra –Análisis del territorio, estrategias e implantación. Informe sometido al Grupo Interagencial de Vieques y Culebra, San Juan, PR. 289 pp.
- Evans D. J; R. Nawojchik, and J.P. Ken, The status of coral reef fish populations off former military ranges at the Islands of Culebra and Vieques, Puerto Rico: preliminary data.

- Feliciano, C.C. 1981. Apuntes y Comentarios de la Colonización y Liberación de la Isla de Culebra. Primera Edición. 260 pp.
- Feliciano, C.C. 2001. Apuntes y Comentarios de la Colonización y Liberación de la Isla de Culebra. Segunda Edición. Fundación de Culebra, Inc., Culebra, PR. 278 pp.
- Fonseca, M.S., & J.A. Calahan. 1992. A preliminary evaluation of wave attenuation by four species of seagrass. *Estuar. Coast. Shelf Sci.* 35:565-576.
- García Moliner G.; Jr. Keithly; R. Walter and I. N. Oliveras, Recreational Scuba Diving Activity in the U.S. Caribbean.
- García Ríos, C.I. 1990. Guía de Ecosistemas Marinos de Puerto Rico. Las Praderas de *Thalassia* de Puerto Rico. Programa de Colegio Sea Grant de la Universidad de Puerto Rico. Serie de Educación Marina UPR-E2-48. 53 pp.
- Geoghegan T; S. Allan and K. Thacker, Characterization of Caribbean Marine Protected Areas: an Analysis of Ecological, Organizacional, and Socio-Economic Factors, July 2001.
- Gillanders, B.W., K.W. Able, J.A. Brown, D.B. Eggleston, and P.F. Sheridan. 2003. Evidence of connectivity between juvenile and adult habitats for mobile marine fauna: an important component of nurseries. *Mar. Ecol. Prog. Ser.* 247: 281-295
- Glynn, P.W. 1964. Common marine invertebrate animals of the shallow waters of Puerto Rico. Contribution to "Historia Natural de Puerto Rico", Instituto de Cultura Puertorriqueña, San Juan, P.R., June, 1964. 53 pp.
- Griffith, D; M. Valdés; W. Diaz; C. García; G. Zapata; M. Rivera; R. Rasnake. 2004. Entangled Communities: Socio-economic profiles of fishers, their communities, and their responses to marine protective measures in western Puerto Rico. Draft final report of the ethnographic phase.
- Gobierno Municipal de Culebra, Plan de Ordenación Territorial, Marzo 2001
- Goenaga, C. 1986. Los arrecifes costaneros en Puerto Rico: Estado actual e implicaciones sociales. *Bol. Cien. Sur.* 13:78-91.
- Goenaga, C. 1991. The state of the coral reefs in the wider Caribbean. *Interciencia.* 16:12-20.
- Hernández-Delgado, E.A. 1994. Informe de observaciones de campo sobre el estado del vertedero de la Isla de Culebra y de los sistemas naturales circundantes con mayor énfasis en los arrecifes de coral. Informe sometido a Servicios Científicos y Técnicos, Inc., 19 de agosto de 1994. 22 pp. + App.

- Hernández-Delgado, E.A., 2000. Effects of anthropogenic stress gradients in the structure of coral reef fish and epibenthic communities. Ph.D. Dissertation, Dept. Biology, University of Puerto Rico, San Juan, P.R. 330 pp.
- Hernández-Delgado E.A., L. Alicea-Rodríguez, G. Toledo Carlos, and A.M. Sabat. 2000. Baseline Characterization of Coral Reefs and Fish Communities Within the Proposed Culebra Island Marine Proc. Gulf Caribb. Fish. Inst. 51:537-555. Fishery Reserve, Puerto Rico.
- Hernández-Delgado E.A, and A. M. Sabat. 2000. Ecological Status of Essential Fish Habitats Through an Anthropogenic Environmental Stress Gradient in Puerto Rican Coral Reefs. Proc. Gulf Caribb. Fish. Inst. 51:457-470.
- Hernández-Delgado E.A. 2001. Áreas Marinas Protegidas en Puerto Rico: El oscuro Abismo entre el papel y el mundo real. XXIV Simp. Rec. Nat.:98-123.
- Hernández-Delgado E.A, B. J. Rosado Matías, y A. Sabat M. 2001. Restauración del hábitat esencial de peces juveniles mediante la replantación de corales fragmentados en la Reserva Pesquera Marina del Canal de Luis Peña, Culebra. XXIV Simp. Rec. Nat. : 77-97.
- Hernández-Delgado E.A. 1997-2002. Long-term Coral Reef Ecological Change Monitoring Program of the Luis Peña Channel Marine Fishery Reserve, Culebra Island, Puerto Rico: I. Status of the coral reef epibenthic communities.
- Hernández-Delgado E.A. & A.M. Sabat. Rapid build-up of fish biomass, but still declining coral reefs: why is a marine fishery reserve designation not enough for the protection of reef epibenthic communities?
- Hernández-Delgado E.A; M.A. Lucking; J. Márquez; K. García; C. Martínez-Rubio; D. Martínó; J. Lassus, C. López and E. Acosta. 2002. Status of the shallow-water Seagrass Communities and Conch Populations within the Luis Peña Channel no-take Natural Reserve, Culebra Island, Puerto Rico. Technical Report submitted to the U.S. Department of Commerce Caribbean Fishery Management Council San Juan, Puerto Rico October 11, 2002 Special contribution No. 01-2002 of the Coral Reef Research Group.
- Hernández-Delgado, E.A. 2003a. Suplemento técnico al Plan de Manejo de la Reserva Natural del Canal Luis Peña, Culebra, Puerto Rico. I. Caracterización de hábitáculos. Informe sometido al Departamento de Recursos Naturales y Ambientales. San Juan, PR. 30 de agosto de 2003. 109 pp.

- Hernández-Delgado, E.A. 2003b. Suplemento técnico al Plan de Manejo para la Reserva Natural del Canal Luis Peña, Culebra, Puerto Rico. IV. Alternativas de zonificación y demarcación. Informe sometido al Departamento de Recursos Naturales y Ambientales. San Juan, PR. 30 de agosto de 2003. 48 pp.
- Hernández-Delgado, E.A.; M.T. Vázquez; A. Díaz; X. Rentas; J.C. López; K. Cortés; A.F. Rainford; D. Colón; A. López; A. Rodríguez; G. Hernández; I. Navarro; J. Gómez; M. González; S. Hernández. 2003c. Suplemento técnico al Plan de Manejo de la Reserva Natural del Canal Luis Peña, Culebra, Puerto Rico. III. Usos históricos, actuales y valor arqueológico del Canal Luis Peña. Informe sometido al Departamento de Recursos Naturales y Ambientales. San Juan, PR. 30 de agosto de 2003. 45 pp.
- Hernández-Delgado E.A., M.A. Lucking & R.L. González. 2003d. Ecological impacts of private pier structure and operation on seagrass communities in Fulladosa Cove Culebra, Puerto Rico. Technical report on Permit Application No. 198857033 (JPA#490) and Permit Application No. 200308360 (IP-JR) submitted to the US ARMY Corps of Engineers, San Juan, PR October 30, 2003.
- Hernández-Delgado, E.A. y B.J. Rosado-Matías. 2003e. Suplemento técnico al Plan de Manejo para la Reserva Natural del Canal Luis Peña, Culebra, Puerto Rico. II. Inventario biológico. Informe sometido al Departamento de Recursos Naturales y Ambientales. San Juan, PR. 30 de agosto de 2003. 60 pp.
- Hernández-Delgado, E.A. 2003f. Coral Reef Ecological Change Long-Term Monitoring Program of the Luis Peña Channel No-Take Natural Reserve, Culebra Island, Puerto Rico: I. Status of the coral reef epibenthic communities (1997-2003). Tech. Rept. submitted to the USCRI, Department of Natural and Environmental Resources, San Juan, PR. 163 pp.
- Hernández-Delgado, E.A. 2004. Análisis del estado de los recursos y de la situación ambiental de la Reserva Natural del Canal Luis Peña, Culebra, P.R. Informe Técnico sometido a la Autoridad de Conservación y Desarrollo de Culebra, Culebra, PR. 2 de agosto de 2004. 133 pp.
- Hernández-Delgado, E.A. 2004. Análisis de los usos históricos, actuales y recomendados de la Reserva Natural del Canal Luis Peña, Culebra, P.R. Informe Técnico sometido a la Autoridad de Conservación y Desarrollo de Culebra, Culebra, PR. 5 de agosto de 2004. 77 pp.
- Hettler, W.F., Jr. 1989. Food habits of juveniles of spotted seatrout and gray snapper in western Florida Bay. *Bull. Mar. Sci.* 44:155-162.
- Hockings, M; S. Stolton & N. Dudley. 2000. Evaluating Effectiveness, A Framework for Assessing the Management of Protected Areas. IUCN, Cambridge, U.K. 121 pp.

- Holmquist, J.G., G.V.N. Powell, & S.M. Sogard. 1989. Decapod and stomatopod assemblages on a system of seagrass-covered mud banks in Florida Bay. *Mar. Biol.* 100:473-483.
- Instituto de Estudio Ambiental (IDEA). 1970. Informe sobre Culebra del Instituto de Estudio Ambiental, Colegio de Abogados, San Juan, P.R. 20 pp.
- Interagency Group of Vieques and Culebra, Master Plan for the Sustainable Development of Culebra, Análisis of the situation, First Report, March 9, 2004.
- Iranzo G. 1996. Etnografía de Culebra. 164 p. (ND).
- Junta de Planificación de Puerto Rico. n.d. Perfil demográfico y socioeconómico del municipio de Culebra.
- Kemp, W.M. 2000. Seagrass ecology and management: An introduction. 1-6. In, S.A. Bortone (Ed), *Seagrasses Monitoring, Ecology, Physiology, and Management*. CRC Press, Boca Raton, FL. 318 pp.
- Lessios, H.A. 1988. Mass mortality of *Diadema antillarum* in the Caribbean: What have we learned? *Ann. Rev. Ecol. Syst.* 19:371-393
- Lewis, F. G. III. and A. W. Stoner, 1983. Distribution of Macrofauna within seagrass beds: an explanation for patterns of abundance. *Bull. Mar. Sci.* 33 (2):296-304.
- Littler, D.S., M.M. Littler, K.E. Bucher, & J.N. Norris. 1989. *Marine Plants of the Caribbean. A FieldGuide from Florida to Brazil*. Smithsonian Institution Press, Washington, D.C. 263 pp.
- Lugo, A. E. and S. C. Snedaker. 1974. The ecology of mangroves. *Annual Review of Ecology and Systematics.* 39-64.
- Mascia, M.B. 2003. The human dimension of coral reef marine protected areas: recent social science research and its policy implications. *Conserv. Biol.* 17:630-632.
- Matos-Caraballo, D. 2002. "Overview of Puerto Rico's Small Scale Fisheries Statistics 1998-2001". Proceedings of the 55th Gulf and Caribbean Fisheries Institute Meeting. Cancún, México. November 11th -15th, 2002.
- McConney, P., R. Pomeroy, & R. Mahon. 2003a. Guidelines for coastal resource co-management in the Caribbean: communicating the concepts and conditions that favour success. Caribbean Coastal Co-management Guidelines Project. Caribbean Conservation Association, Barbados. 56 pp.

- McConney, P., L. Bunce, & G. Bustamante. 2003b. Human system connectivity: a need for MPA management effectiveness. *Gulf Caribb. Res.* 14:199-201.
- Meléndez-Díaz, J. O. 2004. Evaluación de la designación de reservas naturales y la reducción de la pérdida de recursos naturales en Puerto Rico: la designación de la reserva natural Canal Luis Peña, en Culebra y su impacto en la protección de sus recurso coralinos.
- Mercado, A. 2006. Puerto Rico Tsunami warning and mitigation program. [www document] <http://poseidon.uprm.edu/> Retrieve 29 de noviembre de 2006.
- Miller, R.J., A.J. Adams, N.B. Ogden, J.C. Ogden, & J.P. Ebersole. 2003. *Diadema antillarum* 17 years after mass mortality: is recovery beginning on St. Croix? *Coral Reefs.* 22:181-187.
- Ministerio de Medio Ambiente & Agencia Española de Cooperación Internacional. 2006. Plan de Manejo Parque Nacional de Galápagos. Ecuador.
- Moore, D.R. 1963a. Distribution of the Sea Grass *Thalassia*, in the United States. *Bull. Mar. Sci. Gulf and Carib.*, 13(2):329-342. En: García Ríos, C.I. 1990. Guía de Ecosistemas Marinos de Puerto Rico. Las Praderas de *Thalassia* de Puerto Rico. Programa de Colegio Sea Grant de la Universidad de Puerto Rico. Serie de Educación Marina UPR-E2-48. 53 pp.
- Morales, J. 2001. Recomendaciones para las buenas prácticas en interpretación de un patrimonio natural y cultural www.document.interpretacióndelpatrimonio.com/docs/IVjornadas/recomendaciones_calidad_AIP.pdf
- Oliver J.R. 1989. Archeology at Lower Camp. Culebra Island National Wildlife Refuge Puerto Rico. Department of the Interior. U.S. Fish and Wildlife Service.
- Odum, H.T. 1974. Tropical marine meadows. In, H.T. Odum, B.J. Copeland, & E.A. McMahan (Eds.), *Coastal Ecological Systems of the United States* Vol. I. The Conservation Foundation, Washington, D.C. pp. 442-487.
- Pagán-Villegas, I.M., E.A. Hernández-Delgado, & V.P. Vicente. 1999. Documento de designación de la Reserva Natural del Canal Luis Peña, Departamento de Recursos Naturales y Ambientales, San Juan, P.R., 21 de mayo de 1999 (versión re-editada por Edwin A. Hernández-Delgado)
- Pollard, D.A. 1984. A review of ecological studies on seagrass-fish communities, with particular reference to recent studies in Australia. *Aquat. Bot.* 18:3-42.

- Pomeroy, R. S; J. E. Parks and L. Watson. 2004. How is your MPA Doing? A Guidebook of natural and Social Indicators for Evaluating Marine Protected Area Management Effectiveness. Gland, Switzerland. UICN: The World Conservation Union.
- Rathbun, G.B., T. Carr, & C.A. Woods. 1985. The distribution of manatees and sea turtles in Puerto Rico, with emphasis on Roosevelt Roads Naval Station. Atlantic Division, Naval Facilities Engineering Command, Norfolk, VA.
- Rogers, C.S., G. Cintrón, & C. Goenaga. 1978. The impact of military operations on the coral reefs of Vieques and Culebra. Report submitted to the Department of Natural Resources, San Juan, P.R. 25 pp.
- Salm, R; J. R. Clark y E. Siirila. 2000. Marine and Coastal Protected Areas: A Guide for Planners and Managers (Third Edition). Gland, Switzerland. UICN: The World Conservation Union.
- Spalding M. D; C. Ravilious, and E. P.Grenn 2001. World Atlas of coral Reefs, University of California Press.
- Szmant, A.M. 2001. Introduction to the special issue of Coral Reefs on “Coral Reef Algal Community Dynamics”. Why are coral reefs world-wide becoming overgrown by algae? “Algae, algae everywhere, and nowhere a bite to eat!” *Coral Reefs*. 19:299-302.
- U.S. Nacional Oceanic and Atmospheric Administration. National Ocean Service, National Centers for Coastal Ocean Science Biogeography Program. 2001. Benthic Habitats of Puerto Rico and the US Virgin Islands. CD-ROM. Silver Spring, MD: National Oceanic and Atmospheric Administration.
- Valdés Pizzini, M. 2005. Una Mirada al Mundo de los Pescadores en Puerto Rico: Una Perspectiva Global.
- Valdés Pizzini, M., M. Schärer, M. Fernández, M. Muñoz y C. Carrero. 2007. Borrador Plan de Manejo de la Reserva Marina Tres Palmas, Rincón, Puerto Rico. 91 pp.
- Valdés Pizzini, M., V. González; M. Lugo; C. Carrero; R. Ortega; Y. Hernández; V. Ortiz; M. Bacó. 2004. Rapid Assessment of Visitors to the Proposed Blue Flag Beaches in Puerto Rico: Escambrón, Isla Verde, Monserrate (Luquillo) and Flamenco (Culebra). Report to the Puerto Rican Tourism Company.
- Velásquez, E. 1990. Inventario de los Mangles de Puerto Rico. Hoja Informativa del Departamento de Recursos Naturales y Ambientales. Programa de Manejo de la Zona Costanera de Puerto Rico.
<http://www.ceducapr.com/inventariodemanglares.htm>.

- Vicente, V.P. 1992. A summary of ecological information on the seagrass beds of Puerto Rico. 123-133. In: *Coastal Plant Communities of Latin America*. Academic Press Inc.
- Vicente, V.P., y T. Tallevast. 1983. Informe no publicado. Servicio Federal de Pesca y Vida Silvestre.
- Vicente, V.P., & C. Goenaga. 1984. Mass mortalities of the sea urchin *Diadema antillarum* (Philippi) in Puerto Rico. CEER-M-195:1-30.
- Watson, M. 1999. Paper parks-worse than useless or a valuable first step? Reef Encounter. 25:19-21.
- Waisel, Y. 1972. Biology of Halophytes. Academic Press, Nueva York, 395 pp. En: García Ríos, C.I. 1990. Guía de Ecosistemas Marinos de Puerto Rico. Las Praderas de *Thalassia* de Puerto Rico. Programa de Colegio Sea Grant de la Universidad de Puerto Rico. Serie de Educación Marina UPR-E2-48. 53 pp.

10. APÉNDICES

**Apéndice A Designación de la Reserva Natural Canal Luis Peña
por la Junta de Planificación, 11 de junio de 1999**

GOBIERNO DE PUERTO RICO
OFICINA DEL GOBERNADOR
JUNTA DE PLANIFICACIÓN
SANTURCE, PUERTO RICO

PU-002-99-77-01

**DESIGNANDO COMO RESERVA NATURAL EL AREA
DEL CANAL LUIS PEÑA EN CULEBRA**

- POR CUANTO:** La Junta de Planificación de Puerto Rico está facultada para hacer determinaciones sobre usos de terrenos dentro de los límites territoriales del Estado Libre Asociado de Puerto Rico al amparo de la Ley Número 75 del 1975 (Ley Orgánica de la Junta de Planificación de Puerto Rico);
- POR CUANTO:** Es política pública de la Junta de Planificación promover la conservación y la sabia utilización de los recursos costeros, recursos de agua y demás recursos naturales de importancia para el país, preparando, revisando e implantando reglamentación a estos efectos.
- POR CUANTO:** Es política pública de la Junta de Planificación evitar las actividades que puedan causar el deterioro o la destrucción de los sistemas naturales que son críticos para la preservación del medio ambiente, tales como mangles, humedales, bosques, arrecifes, sumideros, dunas y nichos ecológicos (habitat) de especies en peligro de extinción.
- POR CUANTO:** La zona costanera constituye uno de nuestros recursos más preciados por ser un área de singular belleza, apropiada para el esparcimiento, la recreación y el estudio científico, por su incalculable valor estético, cultural e histórico y por ser fuente de gran importancia para el crecimiento económico de Puerto Rico;
- POR CUANTO:** En junio 16 de 1971, el Comité de Asuntos Interiores e Insulares del Senado de los Estados Unidos adoptó una resolución requiriendo un estudio sobre Culebra para determinar los mejores usos de los recursos naturales de la isla y los mejores medios para conservar, proteger, y desarrollar los valores naturales, escénicos, recreativos, de vida silvestre y pesca que esta posee;
- POR CUANTO:** En respuesta a la mencionada resolución, el 29 de octubre de 1973, el Secretario de lo Interior de los Estados Unidos y el Gobernador de Puerto Rico sometieron el informe de "Culebra: Un Plan para Conservación y Desarrollo". En este informe, el Gobierno reconoció que la situación particular de Culebra requería protección legal y un manejo especial, y en respuesta a estas necesidades se crea la Ley Número 66 del 22 de junio de 1975 (Ley de Conservación y Desarrollo de Culebra);
- POR CUANTO:** La Ley de Conservación y Desarrollo de Culebra establece como política Pública del Estado Libre Asociado de Puerto Rico preservar y conservar la integridad ecológica de Culebra incluyendo sus cayos, islas y aguas circundantes y asegurar que el continuo desarrollo de Culebra proteja y conserve al máximo, su extraordinario ambiente natural que es parte del patrimonio de Puerto Rico.
- POR CUANTO:** El Departamento de Recursos Naturales preparó el documento "Programa de Manejo de Zona Costanera de Puerto Rico" que

Pág. 2
PU-002-99-77-01

posteriormente y en conjunto con la Junta de Planificación, fue sometido a consideración de la ciudadanía y organismos gubernamentales, mediante vistas públicas celebradas los días 24, 25, y 31 de febrero de 1978;

- POR CUANTO: La Junta de Planificación y el Departamento de Recursos Naturales revisaron el propuesto Programa de Manejo de Zona Costanera de Puerto Rico a tono con los comentarios y recomendaciones recibidas durante el proceso de vista públicas;
- POR CUANTO: La Junta de Planificación resolvió adoptar el propuesto Programa de Manejo de Zona Costanera en su reunión celebrada el día 22 de junio de 1978 mediante la resolución PU-002;
- POR CUANTO: El Gobernador de Puerto Rico aprobó el propuesto Programa de Manejo de la Zona Costanera con vigencia julio 12 de 1978;
- POR CUANTO: Las disposiciones del Programa de Manejo de Zona Costanera aplican a la totalidad del territorio de la isla de Culebra incluyendo sus cayos y aguas territoriales;
- POR CUANTO: El Programa de Manejo de la Zona Costanera identifica los arrecifes de coral que se encuentran en las aguas circundantes al cayo Luis Peña y la península de Flamenco como "Áreas Geográficas de Interés Singular" y como áreas de "Necesidad Singular de Vigilancia Continua";
- POR CUANTO: El Programa de Manejo de Zona Costanera recomienda que se designe como área de preservación los terrenos de Punta Flamenco y Cayo Luis Peña;
- POR CUANTO: El Plan de Usos de Terrenos de la Isla de Culebra según enmendado y con vigencia del 8 de abril de 1988 establece que los terrenos de la península de Flamenco, y terrenos costeros localizados entre Punta Tamarindo Grande y Punta Melones son Públicos para conservación y áreas para playas, balnearios, campamentos y recreación al aire libre. También establece que los terrenos del Cayo Luis Peña son Públicos para preservación de áreas de flora y fauna especial;
- POR CUANTO: En el área del Canal Luis Peña se localizan arrecifes de coral y otros recursos naturales de alto valor ecológico e importancia para el sostenimiento de la vida marina;
- POR CUANTO: El Departamento de Recursos Naturales y Ambientales somete una petición para que se declare como Área de Reserva Natural el Canal Luis Peña localizado entre la Península de Flamenco y la Punta Melones en la costa suroeste del municipio de Culebra. Las coordenadas del área 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°33'O) y la Península de Flamenco (18°33'N; 65°33'O). El límite de la Reserva 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 y el área total de la misma es de aproximadamente 1,208 cuerdas.

Pág. 3

PU-002-99-77-01

POR CUANTO: Las características físicas, ecológicas, geográficas, y el valor social y ambiental de los recursos naturales existentes en el área del Canal Luis Peña ameritan su conservación y preservación conforme con los Objetivos y Políticas Públicas del Plan de Usos de Terrenos de Puerto Rico.

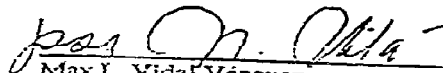
POR TANTO: La Junta de Planificación en su reunión del 1 de junio de 1999 RESUELVE ADOPTAR la solicitud del Departamento de Recursos Naturales y Ambientales para designar como Área de Reserva Natural el Canal Luis Peña en la Isla Municipio de Culebra y cuyos límites se muestran en el mapa incluido como anejo en esta resolución.


José R. Caballero Mercado
Presidente


William Figueroa Rodríguez
Miembro Asociado


María del C. Gordillo Pérez
Miembro Alterno

CERTIFICO: Que la anterior es la Resolución adoptada y emitida por la Junta de Planificación de Puerto Rico, en su reunión celebrada el 1 de junio de 1999, y para uso general y para su conocimiento y acción pertinente bajo mi firma y sello oficial de esta Junta en San Juan, Puerto Rico, hoy **11 JUN 1999**


Max L. Vidal Vázquez
Secretario

Apéndice B Orden Administrativa Núm. 2003-14
 Revoca y sustituye a la orden Administrativa 99-15.



Estado Libre Asociado de Puerto Rico

Departamento de Recursos Naturales y Ambientales

Luis E. Rodríguez Rivera
 Secretario

PO Box 906660
 a. de Tierra Station
 San Juan, PR
 00905-6600
 tel. (787) 723-3090
 fax: (787) 723-4255

ORDEN ADMINISTRATIVA NÚM. 2003-14
 (Revoca y sustituye a la Orden Administrativa 99-15)

Para prohibir todo tipo de arte de pesca o método de pescar en la Reserva Natural Canal Luis Peña del Municipio de Culebra con el propósito de proteger todas las especies de peces, crustáceos y moluscos durante su crecimiento y reproducción y hacer posible la restauración de estas poblaciones, además de toda la vida marina de esta área protegida.

El Departamento de Recursos Naturales y Ambientales (DRNA) tiene los deberes ministeriales de proteger los recursos marinos en la jurisdicción del Estado Libre Asociado de Puerto Rico y velar porque éstos sean aprovechados sabiamente. En el interés de cumplir con dichos propósitos, el DRNA utiliza diversas herramientas de manejo enfocadas en la preservación, conservación y restauración de los recursos naturales, una de las cuales es la veda. Esta herramienta es la adecuada para el caso del Canal de Luis Peña en el Municipio de Culebra, el cual ha sido designado Reserva Natural. Para esta designación se tomó en cuenta el desarrollo extenso de comunidades de arrecifes de coral de diversos tipos que contiene esta área en condiciones más saludables que la inmensa mayoría de las comunidades de arrecifes existentes en nuestra jurisdicción. Estas comunidades son representativas de esta región del Caribe, tanto en términos de diversidad de especies de corales, como de peces, moluscos y crustáceos. La permanencia de esta riqueza natural ha estado amenazada, a juzgar por la pérdida en cobertura viva de corales, así como por una reducción en las poblaciones de peces de arrecife. Por todos estos fundamentos y en virtud de los deberes ministeriales del DRNA, se adopta esta Orden Administrativa con el fin de proteger y restaurar los recursos marinos de la Reserva Natural Canal de Luis Peña.

POR CUANTO: Por motivo de corrección de los límites establecidos para la Reserva Natural Canal de Luis Peña, se revoca la Orden Administrativa 99-15 y se sustituye por la presente Orden.

Jm
POR CUANTO: La Ley de Pesquerías de Puerto Rico (Ley Núm. 278 de 29 de noviembre de 1998) en su Artículo 5 (e) faculta al Secretario del DRNA para establecer vedas. En su artículo 2 (i) define veda como "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 para pescar; (3) pesca de determinadas especies en su totalidad o en alguna etapa o estado de su ciclo de vida ...".

POR CUANTO: Las capturas y desembarcos de las especies de peces, moluscos y crustáceos se han reducido considerablemente en el municipio de Culebra.

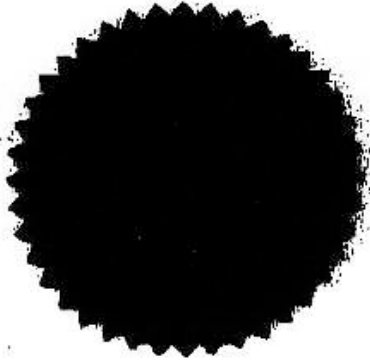
POR CUANTO: Existe evidencia científica sobre una pérdida dramática en cobertura de tejido vivo en los corales y una reducción en el índice de diversidad de especies de corales y en el número de colonias.

POR CUANTO: Existen datos científicos que evidencian una reducción en la cantidad y tamaño promedio de peces, así como una merma significativa en la biomasa de ciertas especies de peces de alto valor comercial e importantes para mantener el balance ecológico adecuado.

- POR CUANTO:** Los estudios demuestran que una de las razones principales para el detrimento de los recursos marinos en Puerto Rico es la pesca excesiva, tanto recreativa mediante el uso de arpón, como comercial por medio de la utilización de artes como los chinchorros, los trasmallos, las atarrayas, las nasas, las fisgas, los anzuelos, entre otras.
- POR CUANTO:** Existe consenso entre los residentes y pescadores del Municipio de Culebra y la comunidad científica con relación a la necesidad de que se tomen de inmediato medidas efectivas para promover la preservación y restauración de los recursos marinos del Canal de Luis Peña, por lo que han solicitado al DRNA que establezca una veda que prohíba toda actividad pesquera en sus aguas.
- POR CUANTO:** El Secretario del DRNA recomendó a la Junta de Planificación la designación del Canal de Luis Peña como Reserva Natural.
- POR CUANTO:** El día 1^o de junio de 1999, la Junta de Planificación adoptó las recomendaciones del Secretario del DRNA, designando la Reserva Natural Canal de Luis Peña en el Municipio de Culebra (con una cabida de 1,208 cuerdas) mediante la Resolución PU-002-77-01.
- POR CUANTO:** Por motivo de las características ecológicas de la Reserva Natural Canal de Luis Peña, tanto por su diversidad en recursos marinos, su potencial de uso científico y recreativo y por proveer de hábitáculos para especies en peligro de extinción, amerita que se tomen medidas de manejo estrictas que neutralicen los efectos de los usos descontrolados y los impactos sobre estos sistemas.
- POR TANTO:** Yo, Luis E. Rodríguez Rivera, Secretario del DRNA, ordeno partir de la vigencia de esta Orden Administrativa, lo siguiente:
1. Se prohíbe el uso de chinchorros, trasmallos, atarrayas, nasas, lazos, arpones, fisgas, bicheros, químicos, cordel y anzuelo o cualquier aparato o arte de pesca dentro de los siguientes límites establecidos para la Reserva Natural Canal de Luis Peña, los cuales han sido demarcados con hcyas, tal como se ilustra en la figura que se hace formar parte de esta Orden: (1) la punta norte del Cayo de Luis Peña (18 18'35.88N 65 20'29.38"W); (2) 18 18'53.54"N 65 20'22.81"W; (3) 18 19'10.34"N 65 20'20.29"W; (4) 18 19'30.27"N 65 20'18.51"W; (5) 18 19'42.12"N 65 20'16.53"W; (6) la Península de Flamenco (18 20'05.31"N 65 20'10.73"W); (7) Punta Melones (18 18'01.68"N 65 18'43.07"W); (8) 18 17'56.04"N 65 18'57.24"W; (9) 18 17'50.49"N 65 19'12.14"W; (10) 18 17'43.18"N 65 19'23.79"W; (11) la punta sur del Cayo de Luis Peña (18 17'37.43"N 65 19'41.18"W).
 2. Se prohíbe la pesca—según se define el concepto en la Ley de Pesquerías de Puerto Rico— de todo organismo acuático dentro de los límites de la Reserva Natural Canal de Luis Peña, así como su posesión y transportación, ya sea vivo o muerto. Además, se prohíbe la colección de cualquier material dentro de los límites de la Reserva Natural Canal de Luis Peña, al igual que su transportación y posesión, ya sea biótico, abiótico, vivo, muerto o refrigerado.

Esta orden comenzará a regir inmediatamente con la sustitución de la Orden Administrativa 99-15.

EN TESTIMONIO DE LO CUAL, firmo la presente y hago estampar en ella el sello del Departamento de Recursos Naturales y Ambientales en la ciudad de San Juan, Puerto Rico, hoy 14 de agosto de 2003.



Luis E. Rodríguez Rivera
Secretario

Apéndice C Resolución sobre la Extensión PU-002-99-77-01 de la Junta de Planificación sobre los límites de la RNCLP

24 de septiembre de 2003

Primera Extensión a la
Resolución PU-002-99-77-01

RESOLUCION

Esta Junta de Planificación de Puerto Rico, en su reunión del 1 de junio de 1999, aprobó la Resolución Número PU-002-99-77-01 para designar el Área del Canal Luis Peña como Reserva Natural en el Municipio de Culebra.

En virtud de las características ecológicas de la Reserva Natural Canal Luis Peña, tanto por su diversidad de recursos marinos, su potencial de investigación científica y uso recreativo y por proveer hábitáculos para especies en peligro de extinción, el Departamento de Recursos Naturales y Ambientales (DRNA) determinó necesario la implantación de una veda de pesca y la delimitación con boyas del área protegida.

Por lo antes expuesto, el Secretario del Departamento de Recursos Naturales y Ambientales solicita aclarar el contenido del décimo séptimo **Por Cuanto** de dicha resolución.

Este **Por cuanto** lee de la siguiente manera: "El Departamento de Recursos Naturales y Ambientales somete una petición para que se declare como Área de Reserva Natural el Canal Luis Peña localizado entre la Península de Flamenco y la Punta Melones en la costa suroeste del Municipio de Culebra. Las coordenadas del área 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° 0'O) y la Península de Flamenco (18°33'N; 65°33'O). El límite de la Reserva 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 y el área total de la misma es de aproximadamente de 1,208 cuerdas".

La enmienda al **Décimo Séptimo POR CUANTO**, consiste en incluir la ubicación específica de las boyas de delimitación de la Reserva Natural las cuales indicamos a continuación. Las coordenadas del área protegida son las siguientes: (1) la punta norte del Cayo de Luis Peña (18°18'35.88"N, 65°20'29.38"W); (2) (18°18'53.54"N, 65°20'22.81"W); (3) (18°19'10.34"N, 65°20'20.29W); (4) (18°19'30.27"N, 65°20'18.51"W); (5) (18°19'42.12"N, 65°20'16.53"W); (6) la Península de Flamenco (18°20'05.31"N, 65°20'10.73"W); (7) Punta Melones (18°18'01.68"N, 65°18'43.07"W); (8) (18°17'56.04"N, 65°18'57.24"W); Aclarar particulares a la (9)(18°17'50.49"N, 65°19'12.14"W); (10) (18°17'43.18"N, 65°19'23.79"W); (11) la punta sur del Cayo de Luis Peña (18°17'37.43"N, 65°19'41.18"W). El límite de la Reserva se extiende desde tierra adentro cubriendo los bienes de dominio público



Estado Libre Asociado de Puerto Rico
OFICINA DE LA GOBERNADORA
JUNTA DE PLANIFICACION

Enmienda a la Resolución
Núm. JP-002-99-77-01
Pág. 2


marítimo terrestre en dirección sur, tocando la línea de costa del Cayo Luis Peña y el área total de la misma es de aproximadamente de 1,208 cuerdas. Esta enmienda no constituye una ampliación o disminución del área ya delimitada en la Reserva.

La solicitud fue considerada por esta Junta de Planificación, quien después del debido análisis de los argumentos de la parte proponente, consideró razonable la petición formulada.

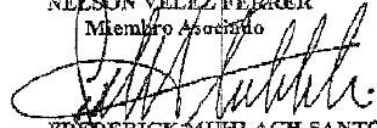
Tomando en consideración lo anteriormente expuesto, en virtud de las disposiciones de la Ley Número 75 del 24 de junio de 1975, según enmendada, esta Junta de Planificación de Puerto Rico, ENMIENDA a los efectos de que se amplíen las coordenadas en el área protegida. Será condición que en el décimo séptimo Por Cuanto de la Resolución PU-002-99-77-01 se indique que esta enmienda no constituye una ampliación o disminución del área ya delimitada en la Reserva.



ANGEL D. RODRÍGUEZ
Presidente

Excusada
WANDA CAPO RIVERA
Vicepresidenta

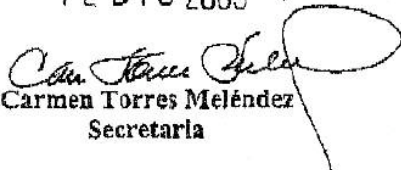

NELSON VELEZ FERRER
Miembro Asociado


WANDA MARRERO VELÁZQUEZ
Miembro Asociado


FREDERICK MUEHLACH SANTOS
Miembro Asociado


FERNANDO J. FÉLIX ARROYO
Miembro Alterno

CERTIFICO: Que la anterior es la Resolución adoptada y emitida por la Junta de Planificación de Puerto Rico, en su reunión celebrada el 24 de septiembre de 2003 y para uso general y para su conocimiento y acción pertinente archivo en autos y le notifico a las partes la presente bajo mi firma y sello oficial de esta Junta en San Juan, Puerto Rico, hoy 12 DIC 2003


Carmen Torres Meléndez
Secretaria



Estado Libre Asociado de Puerto Rico
OFICINA DE LA GOBERNADORA
JUNTA DE PLANIFICACIÓN

**ESTADO LIBRE ASOCIADO DE PUERTO RICO
DEPARTAMENTO DE RECURSOS NATURALES Y AMBIENTALES
SAN JUAN, PUERTO RICO**

**ACUERDO COOPERATIVO ENTRE LA AUTORIDAD DE CONSERVACIÓN Y
DESARROLLO DE CULEBRA Y EL DEPARTAMENTO DE RECURSOS
NATURALES Y AMBIENTALES**

-----**COMPARECEN**-----

DE UNA PARTE: El Departamento de Recursos Naturales y Ambientales del Estado Libre-Asociado de Puerto Rico (en adelante, **EL DEPARTAMENTO**) representado en este acto por -- su secretario, Luis E. Rodríguez Rivera, mayor de edad, casado, abogado de profesión y vecino de San Juan, Puerto Rico (en adelante **EL SECRETARIO**).-----

DE OTRA PARTE: El Municipio de Culebra (en adelante, **LA MUNICIPIO**) y La Autoridad de Conservación y Desarrollo de Culebra del Estado Libre Asociado de Puerto Rico (en adelante, **LA AUTORIDAD**) representado en este acto por el alcalde y presidente de la Junta de Directores, Iván Romero Peña, mayor de edad, casado, contable de profesión y vecino de Culebra, Puerto Rico (en adelante **EL PRESIDENTE**).-----

-----**DEFINICIONES**-----

PRIMERO: Debe entenderse que los términos a los cuales se hace referencia en este documento y que de una forma u otra vinculan a las partes aquí comparecientes significan lo dispuesto en este acápite:-----

---- Asesoría: transmitir experiencia y conocimientos, evaluar, aconsejar en cuanto al manejo de un bosque, reserva, etc.-----

---- Acuerdo: documento de carácter legal en el cual se plasman las voluntades, deberes, responsabilidades e intereses de las partes aquí comparecientes, con el fin de cooperar en el ejercicio de ciertas actividades y el cual resulta vinculante para ambas.-----

---- Manejo: Diseño y ejecución de las estrategias que permitan el uso racional de los recursos Naturales y culturales a fin de conservar, preservar o restaurar los mismos.-----

-----**EXPONEN**-----

PRIMERO: **EL DEPARTAMENTO**, por conducto del **SECRETARIO**, en virtud de su ley orgánica, Ley Núm. 23 de 20 de junio de 1972, según enmendada, artículo 5 (c), y la Ley de Bosques de Puerto Rico, según enmendada (Ley Número 133 de 1 de julio de 1975) y la Ley Núm. 150 de 4 de agosto de 1988, según enmendada, conocida como Ley del Programa de Patrimonio Natural de Puerto Rico, está facultado a celebrar y establecer convenios y ---- contratos con personas naturales o jurídicas, públicas o privadas y con organismos federales,---- estatales o municipales, bajo los términos y condiciones que juzgue convenientes para la mejor---- aplicación y ejecución de la ley y el logro de sus deberes ministeriales.-----

SEGUNDO: **LA AUTORIDAD**, por conducto del **PRESIDENTE**, en virtud de su ley orgánica, Ley Núm. 66 de 22 de junio de 1975, según enmendada, está facultada a contratar, firmar o autorizar el otorgamiento, en la forma y manera que considere conveniente, de todos los documentos necesarios para llevar a cabo la política pública ambiental contenida en su estatuto habilitador.-----

TERCERO: EL DEPARTAMENTO tiene la responsabilidad de implantar la política pública en lo concerniente a la conservación de los recursos naturales y a la administración de las áreas protegidas o designadas como reserva natural o forestal y refugios de vida silvestre que estén bajo su tutela. Además, está llamado por ley a establecer aquellos mecanismos que redunden en el manejo más eficaz de éstas áreas.

CUARTO: LA AUTORIDAD tiene la responsabilidad de formular, adoptar y administrar planes y programas para la conservación uso y desarrollo de Culebra, conforme la política pública ambiental del Estado Libre Asociado de Puerto Rico.

QUINTO: Ambas partes tienen el propósito bonafide de entrar en este ACUERDO para

Continúa en la siguiente página

viabilizar al máximo la implantación de la política pública ambiental con el fin de adelantar las estrategias de manejo de los recursos naturales en el Municipio de Culebra. Es un esfuerzo coordinado por integrar las capacidades legales y administrativas de forma que ambas instrumentalidades compartan responsabilidades en el cuidado, planificación, protección y manejo de los recursos existentes.

SEXTO: Ambas partes comparten los objetivos de administrar, realizar estudios de investigación, proveer servicios a la comunidad, prestar vigilancia y evaluar proyectos propuestos y presentar recomendaciones dentro de los límites jurisdiccionales del Municipio de Culebra.

SÉPTIMO: EL DEPARTAMENTO asume las funciones y deberes que le son conferidas por las leyes y reglamentos locales y federales vigentes. Es decir, **EL DEPARTAMENTO** en virtud de su jurisdicción provista por ley, es el administrador primario de los recursos naturales y se compromete a proveer todos aquellos servicios y a realizar los trabajos que como custodio de los bienes de dominio público del ELA se le ha encomendado legalmente.

OCTAVO: LA AUTORIDAD, en conformidad con su ley habilitadora, tiene la facultad de aprobar, enmendar y revocar reglamentos para la protección de la flora y fauna de Culebra, el movimiento de su corteza terrestre, el uso o aprovechamiento de sus aguas superficiales y las navegables y la custodia y protección de su zona marítimo-terrestre.

NOVENO: EL DEPARTAMENTO asume la función de formular, administrar y colaborar en la implantación de proyectos de manejo y provisión de servicios, de modo que los objetivos y fines que dan origen a este **ACUERDO** se cumplan a cabalidad.

DÉCIMO: EL DEPARTAMENTO y **LA AUTORIDAD** reconocen los beneficios de aunar esfuerzos, por lo que han acordado llevar a efecto este acuerdo sujeto a las siguientes:

CLÁUSULAS Y CONDICIONES

PRIMERO: EL DEPARTAMENTO se compromete a realizar las siguientes actividades:
Marbetes de embarcaciones

1. Destacar mensualmente personal de la Oficina del Comisionado de Navegación para que provea los servicios de inscripción y renovación de marbetes para embarcaciones.

- a. Para brindar los servicios mencionados en el inciso anterior, el Departamento proveerá transportación al personal, la computadora con la programación necesaria, la impresora y la máquina de laminado.
- b. El servicio se ofrecerá una vez al mes en el horario de 9:00am hasta las 3:00pm.

2. Vigilancia

- a. Ofrecer el adiestramiento necesario a la Policía Municipal de Culebra y de **LA AUTORIDAD** en las materias concernientes a las leyes y reglamentos que administra **EL DEPARTAMENTO**. Este adiestramiento se llevará a cabo durante el Programa de Capacitación del Cuerpo de Vigilantes, sujeto a la solicitud del Municipio y su coordinación con el Colegio Universitario de Justicia Criminal de la Policía de Puerto Rico.
- b. Impartir instrucciones al Comisionado del Cuerpo de Vigilantes para que se evalúe el plan de vigilancia para integrar las labores de la Policía Municipal y del Cuerpo de Vigilantes en intervenciones realizadas como consecuencia de cualquier infracción a las leyes y reglamentos del **DEPARTAMENTO**.

3. Evaluación de proyectos-----

a. Identificar personal con la experiencia y pericia necesaria para que integre un comité evaluador de proyectos propuestos ante la consideración de **LA AUTORIDAD**.-----

- i. Este Comité estará compuesto por cinco empleados del **DEPARTAMENTO**, entre los cuales debe haber al menos un planificador licenciado, un agrimensor y un biólogo.-----
- ii. **EL SECRETARIO** por medio de comunicación escrita informará a los miembros del Comité sus deberes y funciones. Esta comunicación se hará formar parte de este **ACUERDO**.-----
- iii. **LA AUTORIDAD** se compromete a que su Director Ejecutivo refiera al Comité los casos que se presenten ante su consideración.-----
- iv. El Comité presentará un informe a la Junta de Directores de **LA AUTORIDAD** en el cual emitirá su opinión del proyecto bajo evaluación desde el punto de vista técnico ambiental.-----

Continúa en la siguiente página

- c. Proveer transportación al personal en casos en que la inspección de algún caso o proyecto sea necesaria.

SEGUNDO: LA AUTORIDAD se compromete a realizar las siguientes actividades:

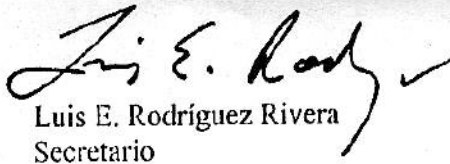
1. Marbetes de embarcaciones.
 - a. Proveer las facilidades necesarias para que el personal del Departamento pueda desempeñar sus funciones adecuadamente.
 - b. Habilitar las facilidades de **LA AUTORIDAD** con la infraestructura necesaria para que pueda funcionar el equipo tecnológico que se utiliza en la Oficina del Comisionado de Navegación para tramitar y procesar las solicitudes de renovación de marbetes e inscripción de embarcaciones.
 - c. Asegurar el equipo tecnológico que se utilice para evitar el uso indebido por personal no autorizado.
2. Vigilancia.
 - a. Sufragar los adiestramientos a la policía municipal.
 - b. Proveer el equipo necesario para realizar sus funciones.
3. Evaluación de proyectos.
 - a. El Director Ejecutivo de **LA AUTORIDAD** coordinará la presentación de los casos a **EL DEPARTAMENTO**.
4. Proveer facilidades a los miembros del Cuerpo de Vigilantes del **DEPARTAMENTO** destacados en el Municipio de Culebra y al Oficial de Manejo de la Reserva Natural Canal Luis Peña, libre de canon de arrendamiento.
 - a. El personal del DRNA se ubicará en el edificio denominado "El Polvorín 1908" el cual se encuentra dentro de los predios de **LA AUTORIDAD**. **EL DEPARTAMENTO** proveerá el equipo y materiales necesarios a su personal para realizar los trabajos en la estructura provista por **EL MUNICIPIO**.
 - b. **EL MUNICIPIO** mantendrá la titularidad del edificio y sufragará los gastos de infraestructura.

TERCERO:

1. Este **ACUERDO** tendrá vigencia de 10 años desde la fecha de su otorgamiento. El mismo podrá ser renovado por un término igual previo el mutuo acuerdo entre las partes.
2. Se puede enmendar este **ACUERDO** todo o en parte, siempre que medie intención escrita por alguna de las partes aquí comparecientes. La enmienda o enmiendas propuestas se entenderán aprobadas siempre y cuando estén refrendadas por escrito según lo convenido por las partes.
3. Cualquiera de las partes podrá solicitar la resolución de este **ACUERDO** por incumplimiento con alguna de las cláusulas y condiciones aquí pactadas. Este proceso requiere que se documenten por escrito los términos que no se estén cumpliendo por una de las partes y se conceda un término que no excederá de treinta días para que la parte en incumplimiento justifique y corrija las acciones que motivan la petición de resolución. Luego de transcurrido el tiempo concedido sin que haya mediado justificación o en caso de que la parte en cuestión continúe en incumplimiento, se procederá a resolver el **ACUERDO**. Esta resolución se notificará a la parte afectada por escrito.

4. La nulidad determinada de cualquiera de las cláusulas de este ACUERDO no invalidará ni anulará el resto del mismo.-----

EN TESTIMONIO DE LO CUAL, las partes suscriben este ACUERDO en Culebra, Puerto Rico, hoy 30 de marzo de 2004.


Luis E. Rodríguez Rivera
Secretario


Iván Romero Peña
Presidente

Apéndice E Orden Administrativa Núm. 2004-08 del Departamento de Recursos Naturales y Ambientales sobre los límites de la RNCLP

Estado Libre Asociado de Puerto Rico

Departamento de Recursos Naturales y Ambientales

Luis E. Rodríguez Rivera
Secretario



PO Box 906660
Pta. de Tierra Station
San Juan, PR
00906-6600
Tel. (787) 723-3090
Fax: (787) 723-4255

ORDEN ADMINISTRATIVA NÚM. 2004- 08

Para aclarar que los límites de la Reserva Natural Canal Luis Peña del Municipio de Culebra son los contemplados en la Orden Administrativa 2003-14 de 14 de agosto de 2003 los cuales fueron ratificados por la Resolución PU-002-99-77-01 de la Junta de Planificación.

POR CUANTO: El Departamento de Recursos Naturales y Ambientales (DRNA) en conformidad con sus deberes ministeriales de proteger los recursos marinos en la jurisdicción del Estado Libre Asociado de Puerto Rico y velar porque éstos sean aprovechados sabiamente, implantó una veda de pesca en la Reserva Natural Canal Luis Peña por medio de la Orden Administrativa 99-15, en conformidad con la Ley de Pesquerías de Puerto Rico (Ley Núm. 278 de 29 de noviembre de 1998, según enmendada).

POR CUANTO: Con fecha de 14 de agosto de 2003, se emitió la Orden Administrativa 2003-14 en la que se mantiene la veda de pesca y se incluyen las coordenadas de la demarcación por boyas realizada en el año 2002. Esta Orden Administrativa derogó la Núm. 99-15.

POR CUANTO: Con fecha de 12 de diciembre de 2003, la Junta de Planificación en virtud de los deberes y funciones conferidos por la Ley Núm. 75 de 24 de junio de 1975, según enmendada, emitió la Primera Extensión a la Resolución Núm. PU-002-99-77-01 en la que se aclara que retroactivo a la fecha de designación, los límites de la Reserva Natural son los contemplados en la Orden Administrativa 2003-14. Tal Resolución se hace formar parte de esta Orden Administrativa.

POR CUANTO: Por error involuntario, el Reglamento de Pesca de Puerto Rico (Reglamento Núm. 6768 de 11 de febrero de 2004) incluyó los límites de la Reserva Natural Canal Luis Peña contemplados en el Documento de Designación y no en la Orden Administrativa de 2003-14 ni en la Primera Extensión a la Resolución PU-002-99-77-01 de la Junta de Planificación.

RECEBIDO
OFICINA DE INCLASIFICACION
10 APR 22 AM 9:11

- POR CUANTO:** El personal técnico del Departamento trabaja en una serie de enmiendas al Reglamento de Pesca a los efectos de atemperar la información contenida en su artículo 8 inciso (i) a los límites oficiales de la Reserva Natural Canal Luis Peña.
- POR CUANTO:** Dado que la entidad gubernamental con jurisdicción para aprobar los límites de las reservas naturales en Puerto Rico es la Junta de Planificación, el Departamento está en posición de adoptar la delimitación de la Reserva Natural Canal Luis Peña que dispone en la Primera Extensión la Resolución Núm. PU-002-99-77-01.
- POR CUANTO:** Existe la necesidad de que mientras se aprueban las enmiendas que se presentarán sobre el Reglamento de Pesca, se aclaren cuáles son los límites oficiales de la Reserva Natural Canal Luis Peña.

Continúa en la próxima página

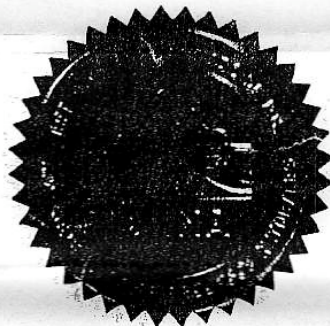
POR TANTO:

Yo, **Luis E. Rodríguez Rivera**, Secretario de Recursos Naturales y Ambientales, en virtud de las facultades que me confiere la Ley de Pesquerías de Puerto Rico y su reglamento, aclaro lo siguiente:

1. Se prohíbe el uso de chinchorros, trasmallos, atarrayas, nasas, lazos, arpones, fisgas, bicheros, químicos, cordel y anzuelo o cualquier aparato o arte de pesca dentro de los siguientes límites establecidos para la Reserva Natural Canal de Luis Peña, los cuales han sido demarcados con boyas: (1) la punta norte del Cayo de Luis Peña (18 18'35.88N 65 20'29.38"W); (2) 18 18'53.54"N 65 20'22.81"W; (3) 18 19'10.34"N 65 20'20.29"W; (4) 18 19'30.27"N 65 20'18.51"W; (5) 18 19'42.12"N 65 20'16.53"W; (6) la Península de Flamenco (18 20'05.31"N 65 20'10.73"W); (7) Punta Melones (18 18'01.68"N 65 18'43.07"W); (8) 18 17'56.04"N 65 18'57.24"W; (9) 18 17'50.49"N 65 19'12.14"W; (10) 18 17'43.18"N 65 19'23.79"W; (11) la punta sur del Cayo de Luis Peña (18 17'37.43"N 65 19'41.18"W).
2. Se prohíbe la pesca –según se define el concepto en la Ley de Pesquerías de Puerto Rico- de todo organismo acuático dentro de los límites de la Reserva Natural Canal de Luis Peña, así como su posesión y transportación, ya sea vivo o muerto. Además, se prohíbe la colección de cualquier material dentro de los límites de la Reserva Natural Canal de Luis Peña, al igual que su transportación y posesión, ya sea biótico, abiótico, vivo, muerto o refrigerado.
3. Los límites de la Reserva Natural presentados en esta Orden Administrativa resultan en conformidad con los que adopta la Junta de Planificación según la Primera Extensión a la Resolución PU-002-99-77-01.

Esta orden comenzará a regir inmediatamente sea firmada.

EN TESTIMONIO DE LO CUAL, firmo la presente y hago estampar en ella el sello del Departamento de Recursos Naturales y Ambientales en la ciudad de San Juan, Puerto Rico, hoy 12 de abril de 2004.



Luis E. Rodríguez Rivera
Luis E. Rodríguez Rivera

Apéndice F Biodiversidad por filum y número de especies de la RNCLP, (modificada de Hernández-Delgado y Rosado-Matías, 2003)

REINO	SUBREINO	RAMA	SUPERPHY-LUM	PHYLUM	SUBPHYLUM	SUPERCLASE	CLASE	SUBCLASE	INFRACLASE	ORDEN	RIQUEZA DE ESPECIES
Animalia	Parazoa			Protozoa	Sarcodina						1
				Porifera							48
	Eumetazoa	Radiata		Cnidaria							124
				Ctenophora							5
		Bilateria	Prostostomia	Platyhelminthes							2
				Nemertea							1
				Sipuncula							1
				Annelida							19
				Mollusca							192
				Bryozoa							3
				Chaetognatha							1
			Deuterostomia	Echinodermata							27
				Chordata	Urochordata						20
					Vertebrata	Gnathostomata	Chondrichthyes				260
							Osteichthyes				3
							Reptilia				3
							Mammalia	Theria	Eutheria	Cetacea	3
										Sirenia	3
			Ecdysozoa	Artropoda							54
Plantae and Protista	Rhodoplantae			Rhodophyta							34
				Phaeophyta							17
				Clorophyta							35
				Magnoliophyta							5
Bacteria				Cyanobacteria							7
TOTAL: 862											

Apéndice G Biomasa de hierbas marinas (g/m^2) en diferentes sitios de la RNCLP
(tomada de Hernández-Delgado et al., 2002)

Biomasa (g/m^2)	<i>Thalassia testudinum</i>	<i>Syringodium filiforme</i>	<i>Halodule wrightii</i>
Bahía Tamarindo N (BTMN)	151 \pm 16.0	162 \pm 57.0	0 \pm 0
Bahía Tamarindo S (BTMS)	143.2 \pm 15.9	11.6 \pm 2.2	10.3 \pm 6.0
Bahía Tarja (BTA)	83.1 \pm 8.5	6.5 \pm 1.5	0 \pm 0

Apéndice H Lista de especies de corales

Fílum Cnidaria

Clase Hydrozoa

Orden Milleporina

Millepora alcicornis (Linnaeus)

Millepora complanata (Linnaeus)

Millepora squarrosa (Linnaeus)

Orden Stylasterina

Stylaster roseus (Pallas)

Clase Anthozoa

SubClase Octocorallia

Orden Stolonifera

Familia Telestidae

Carijoa riisei (Duchassaing & Michelotti)

Orden Gorgonacea

SubOrden Scleraxonia

Familia Briareidae

Briareum asbestinum (Pallas)

Familia Anthothelidae

Icilligorgia shrammi (Duchassaing)

Erythropodium caribaeorum (Duchassaing & Michelotti)

SubOrden Holaxonia

Familia Plexauridae

Plexaura homomalla (Esper)

Plexaura flexuosa (Lamouroux)

Pseudoplexaura porosa (Houttuyn)

Pseudoplexaura flagellosa (Houttuyn)

Pseudoplexaura wagnaari (Stiasny)

Eunicea laxispica (Lamarck)

Eunicea mammosa (Lamouroux)

Apéndice H Lista de especies de corales (continuación)

Eunicea succinea (Pallas)

Eunicea tourneforti Milne (Edwards & Haime)

Eunicea calyculata (Ellis & Solander)

Eunicea fusca (Duchassaing & Michelotti)

Muriceopsis flavida (Lamarck)

Plexaurella dichotoma (Esper)

Plexaurella nutans (Duchassaing & Michelotti)

Plexaurella grisea Kunze

Muricea muricata (Pallas)

Muricea atlantica (Kükenthal)

Muricea pinnata (Bayer)

Muricea elongata (Lamouroux)

Familia Gorgoniidae

Pseudopterogorgia bipinnata (Verrill)

Pseudopterogorgia americana (Gmelin)

Gorgonia flabellum f. *flabellum* (Linnaeus)

Gorgonia flabellum f. *occatoria* (Milne Edwards & Haime)

Gorgonia ventalina (Linnaeus)

Gorgonia mariae (Bayer)

Pterogorgia citrina (Esper)

Pterogorgia anceps (Pallas)

Pterogorgia guadalupensis (Duchassaing & Michelin)

Orden Scleractinia

SubOrden Astrocoeniida

Familia Astocoeniidae

Stephanocoenia intersepta (Vaughan)

Familia Pocilloporidae

Madracis decactis (Lyman)

Apéndice H Lista de especies de corales (continuación)

Madracis mirabilis (Duchassaing & Michelotti)

Madracis pharensis f. *luciphila*?

Familia Acroporidae

Acropora cervicornis (Lamarck)

Acropora palmata (Lamarck)

Acropora prolifera (Lamarck)

SubOrden Fungiida

Familia Agariciidae

Agaricia agaricites f. *agaricites* (Linnaeus)

Agaricia agaricites f. *carinata*

Agaricia agaricites f. *purpurea* (Lesson)

Agaricia agaricites f. *danaï*

Agaricia fragilis (Dana)

Agaricia fragilis f. *contracta* (Dana)

Agaricia lamarcki (Milne Edwards & Haime)

Agaricia tenuifolia (Dana)

Agaricia humilis

Leptoseris cucullata (Ellis & Solander)

Familia Siderastreidae

Siderastrea radians (Pallas)

Siderastrea siderea (Ellis & Solander)

Familia Poritidae

Porites astreoides (Lamarck)

Porites branneri (Rathbun)

Porites porites (Pallas)

Porites divaricata (Lesueur)

Porites furcata (Lamarck)

SubOrden Faviida

Familia Faviidae

Apéndice H Lista de especies de corales (continuación)

Favia fragum (Esper)

Diploria clivosa (Ellis & Solander)

Diploria labyrinthiformis (Linnaeus)

Diploria labyrinthiformis wide groved morph (Linnaeus)

Diploria strigosa (Dana)

Colpophyllia natans (Houttuyn)

Colpophyllia natans f. *breviserialis* (Milne Edwards & Haime)

Manicina areolata (Linnaeus)

Manicina majori Wells

Cladocora arbuscula (Lesueur)

Montastraea annularis (Ellis & Solander)

Montastraea faveolata (Ellis & Solander)

Montastraea franksi (Ellis & Solander)

Montastrea cavernosa (Linnaeus)

Familia Astrangidae

Astrangia solitaria (Lesueur)

Familia Oculinidae

Oculina diffusa (Lamarck)

Familia Meandrinidae

Meandrina meandrites f. *meandrites* (Linnaeus)

Meandrina meandrites f. *brasiliensis* (Milne Edwards & Haime)

Meandrina meandrites f. *danae* (Milne Edwards & Haime)

Meandrina meandrites f. *memorialis*

Dichocoenia stokesii (Milne Edwards & Haime)

Dendrogyra cylindrus (Ehrenberg)

Familia Mussidae

Mussa angulosa (Pallas)

Scolymia lacera (Pallas)

Scolymia cubensis (Milne Edwards & Haime)

Apéndice H Lista de especies de corales (continuación)

Isophyllastrea rigida (Dana)

Isophyllia sinuosa (Ellis & Solander)

Mycetophyllia lamarckiana (Milne Edwards & Haime)

Mycetophyllia danaana (Milne Edwards & Haime)

Mycetophyllia aliciae (Wells)

Mycetophyllia ferox (Wells)

SubOrden Caryophyllida

Familia Caryophyllidae

Eusmilia fastigiata (Pallas)

SubOrden Dendrophyllida

Familia Dendrophyllidae

Tubastrea coccinea

Apéndice I Lista de especies de macroinvertebrados

Fílum Sarcodina

Clase Rhizopodea

SubClase Granuloreticulosia

Orden Foraminiferida

SuperFamilia Rotaliidea

Homotrema rubrum (Lamarck)

Fílum Porifera

Clase Demospongea

SubClase Tetractinellida

Orden Hadromerida

Familia Clionidae

*Sphaciospongia vesparium**Cliona caribbaea* (Carter)*Cliona delithrix* (Pang)*Cliona lampa**Cliona aprica**Cliona* spp.

Familia Tethyidae

Tethya crypta (de Laubenfels)*Tethya* sp.

Orden Poecilosclerida

Familia Adocidae

Siphodictyon coralliphagum (Rutzler)*Adocia carbonaria* (Lamarck)*Agelas schmidtii* (Wilson)*Agelas screptum?* (Lamarck)*Agelas conifera**Agelas clathrodes*

Orden Keratosa

Familia Spongiidae

Ircinia fasciculata (Pallas)*Ircinia strobilina* (Lamarck)*Ircinia felix* (Duchassaing & Michelotti)*Ircinia campana**Verongia lacunosa* (Lamarck)*Verongia gigantea* (Hyatt)*Verongula rigida*

Familia Aplysinidae

Aplysina fistularis (Pallas)*Pseudoceratina crassa* (Hyatt)

Familia Halisarcidae

Halisarca sp.

Familia Niphatidae

Apéndice I Lista de especies de macroinvertebrados (continuación)

- Niphates digitalis*
- Familia Callyspongiidae
 - Callyspongia vaginalis* (Lamarck)
 - Callyspongia plicifera* (Lamarck)
- Familia Raspailiidae
 - Ectyoplasia ferox* (Duchassaing & Michelotti)
- Familia Mycalidae
 - Mycale laevis* (Carter)
 - Mycale* sp.
- Familia Tedaniidae
 - Tedania ignis* (Duchassaing & Michelotti)
- Familia Clathriidae
 - Clathria* sp.
- Orden Halichondriida
 - Familia Hymeniacionidae
 - Ulosa hispida* (Hechtel)
- Orden Haplosclerida
 - Familia Halicionidae
 - Amphimedon compressa*
 - Haliclona rubens* (Pallas)
 - Haliclona hogarthi* (Hechtel)
 - Holopsamma helwigi*
 - Familia Desmacionidae
 - Neofibularia nolitangere* (Duchassaing & Michelotti)
 - Itrochota birotulata* (Higgin)
- Orden Hadromerida
 - Familia Spirastrellidae
 - Spirastrella coccinea*
 - Monanchora barbadensis*
 - Diplastrella* sp.
- Orden Astrophorida
 - Familia Geodiidae
 - Geodia gibberosa* (Lamarck)
 - Geodia neptuni*
- Orden Carnosa
 - Familia Chondrosiidae
 - Chondrilla nucula* (Schmidt)
 - Anthosigmella varians*
 - Familia Tetillidae
 - Cinachyra alloclada* (Uliczka)
- Clase Calcarea
 - Orden Clathrinida
 - Familia Clathrinidae

Apéndice I Lista de especies de macroinvertebrados (continuación)

- Clathrina coriacea* (Montagu)
- Fílum Cnidaria
 Clase Hydrozoa
 Orden Orden Athecata
 SubOrden Capitata
 Familia Halocordylidae
Halocordyle disticha (Goldfuss)
- Orden Thecata
 Familia Aequoreidae
Aequorea sp.
 Familia Sertulariidae
Sertularella speciosa (Congdon)
Thyroscyphus ramosus (Allman)
Gymnangyum longicauda (Nutting)
Gymnangyum speciosum
Cnidocyphus marginatus (Allman)
Ralpharia gorgoniae
Zyzyzus warreni
- Orden Siphonophora
 SubOrden Cystonectae
 Familia Physaliidae
Physalia physalis (Lamarck)
- SubOrden Physonectae
 Familia Agalmidae
Agalma okeni (Eschscholtz)
- Clase Scyphozoa
 Orden Cubomedusae
Carybdea alata (Reynaud)
- Orden Coronatae
Linuche unguiculata (Schwartz)
- Orden Semaestomae
Aurelia aurita (Lamarck)
- Orden Rhizostomae
Cassiopea xamachana (Bigelow)
Cassiopea frondosa
- Clase Anthozoa
 Orden Actiniaria
 SuperFamilia Boloceroidaria
 Familia Aliciidae
Lebrunia danae (Duchassaing & Michelotti)
Lebrunia coralligens (Wilson)
- SuperFamilia Acontaria
 Familia Aiptasiidae

Apéndice I Lista de especies de macroinvertebrados (continuación)

- Bartholomea annulata* (Lesueur)
- Aiptasia tagetes* (Duchassaing & Michelotti)
- Heteractis lucida* (Duchassaing & Michelotti)
- Familia Isophellidae
 - Telmactis cricoides* Duchassaing
- SuperFamilia Endomyaria
- Familia Actiniidae
 - Condylactis gigantea* (Weinland)
 - Actinoporus elegans*
 - Viatrix globulifera*
- Familia Phymanthidae
 - Epicystis crucifer* (Lesueur)
- Familia Stoichactidae
 - Stychodactyla helianthus* (Ellis)
- Familia Bunodactidae
 - Budonosoma cavernosa* (Lesueur)
- Orden Corallimorpharia
 - Familia Corallimorphidae
 - Ricordea florida* (Duchassaing & Michelotti)
 - Pseudocorynactis caribbeorum*
 - Familia Discosomatidae
 - Discosoma sanctithomae* (Duchassaing & Michelotti)
 - Discosoma carlgreni* (Watzl)
- Orden Zoanthidea
 - Familia Zoanthidae
 - Palythoa variabilis* (Duerden)
 - Palythoa caribaea* (Duchassaing)
 - Zoanthus sociatus* (Ellis)
 - Zoanthus pulchellus*
 - Familia Parazoanthidae
 - Parazoanthus parasiticus* (Duchassaing & Michelotti)
 - Parazoanthus swiftii* (Duchassaing & Michelotti)
 - Parazoanthus tunicans* (Duerden)
 - Parazoanthus puertoricense*
- Orden Ceriantharia
- SubOrden Penicillaria
 - Familia Arachnactidae
 - Arachnanthus nocturnus* (den Hartog)
- Fílum Ctenophora
- Clase Tentaculifera
 - Orden Lobata
 - Mnemiopsis sp.* (Agassiz)
 - Ocryopsis sp.*

Apéndice I Lista de especies de macroinvertebrados (continuación)

- Euplakamis sp.*
- Orden Cestida
 - Cestum veneris* (Lesueur)
- Clase Nuda
 - Orden Beroida
 - Beroe ovata* (Chamisso & Eysenhardt)
- Fílum Platyhelminthes
 - Clase Turbellaria
 - Orden Polycladida
 - Pseudoceros splendidus*
 - Pseudoceros pardalis* (Verrill)
- Fílum Nemertina
 - Orden Heteronemertini
 - Gorgonorhynchus bermudensis* (Wheeler)
- Fílum Sipuncula
 - Familia Sipunculidae
 - Sipunculus norvegicus?* (Danielsen)
- Fílum Annelida
 - Clase Polychaeta
 - SubClase Sedentaria
 - Orden Sabellida
 - Familia Sabellidae
 - Sabellastarte magnifica* (Shaw)
 - Sabella melanostigma* (Schmarda)
 - Bispira brunnea*
 - Bispira variegata*
 - Anamobaea sp.*
 - Anamobaea orstedii*
 - Notaulax occidentalis*
 - Pomatostegus stellatus*
 - Familia Serpulidae
 - Spirobranchus giganteus* (Pallas)
 - Pomatostegus stellatus* (Abildgaard)
 - Familia Terebellidae
 - Eupolymnia crassicornis* (Montagu)
 - Loimia medusa* (Savigny)
 - SubClase Errantia
 - Orden Amphimonida
 - Familia Amphinomidae
 - Hermodice carunculata* (Pallas)
 - Eurythoe complanata* (Pallas)
 - Chloeia viridis*
 - Orden Phyllodocida

Apéndice I Lista de especies de macroinvertebrados (continuación)

- Familia Syllidae
 - Haplosyllis spongicola* (Grube)
- Familia Nereididae Sp. 1
- Familia Onuphidae Sp. 1
- Orden Capitellida
 - Familia Arenicolidae
 - Arenicola cristata* (Stimpson)
- Fílum Arthropoda
- Clase Copepoda Spp.
- Clase Cirripedia
 - Orden Thoracica
 - SubOrden Lepadomorpha
 - Familia Lepadidae
 - Lepas anatifera* (Linnaeus)
 - Lepas pectinata* (Spengler)
 - Familia Cthalamalidae sp.
 - Balanus* sp.
- Clase Crustacea
 - Orden Mysidacea
 - Familia Mysidae
 - Mysidium* spp.
 - Heteromysis actinae* (Clark)
 - Orden Isopoda
 - Familia Cymothidae
 - Anilocra laticaudata*
- Clase Malacostraca
 - Orden Stomatopoda
 - Familia Gonodactylidae
 - Gonodactylus caracaoensis*
 - Gonodactylus oerstedii*
 - Orden Decapoda
 - SubOrden Natantia
 - Familia Rhynchocinetidae
 - Cinetorhynchus manningi* (Gordon)
 - Familia Palaemonidae
 - Periclimenes pedersoni* (Chace)
 - Periclimenes yucatanicus* (Ives)
 - Periclimenes antillensis*
 - Periclimenes rathbunae*
 - Periclimenes crinoidalis*
 - Periclimenes perryae*
 - Familia Gnathophyllidae
 - Gnathophyllum americanum* (Guérin-Ménéville)

Apéndice I Lista de especies de macroinvertebrados (continuación)

-
- Gnathophylloides mineri* (Schmitt)
Familia Alpheidae
Alpheus armatus (Rathbun)
Familia Hippolytidae
Lysmata grabhami (Gordon)
Lysmata wurdemanni (Gibbes)
Thor amboinensis (DeMan)
Tozeuma carolinense (Kingsley)
Familia Stenopidae
Stenopus hispidus (Olivier)
Stenopus scutellatus (Rankin)
Familia Palinuridae
Panulirus argus (Latreille)
Panulirus guttatus (Latreille)
Justitia longimanus (Milne-Edwards)
Familia Scyllaridae
Scyllarides aequinoctialis (Lund)
Familia Coenobitidae
Coenobita clypeatus (Fabricius)
Familia Diogenidae
Petrochirus diogenes (Linnaeus)
Dardanus venosus (Milne-Edwards)
Dardanus fucosus
Calcinus tibicen (Herbst)
Paguristes cardenati (Forest)
Paguristes sericeus
Familia Paguridae
Pagurus spp.
Familia Porcellanidae
Petrolisthes armatus (Gibbes)
Familia Pinnotheridae
Dissodactylus primitivus
Familia Canchridae
Carpilius corallinus (Herbst)
Uca sp.
Familia Portunidae
Portunus ordwayi (Stimpson)
Portunus sebae (Milne-Edwards)
Callinectes sp.
Familia Grapsidae
Percnon gibbesi (Milne-Edwards)
Familia Majidae
Mithrax spinosissimus (Lamarck)

Apéndice I Lista de especies de macroinvertebrados (continuación)

-
- Mithrax cinctimanus* (Stimpson)
Mithrax sculptus (Lamarck)
Stenorhynchus seticornis (Herbst)
Familia Xanthidae
Domecia acanthophora (Desbonne & Schramm)
Familia Calappidae
Calappa flammea (Herbst)
Familia Ocypodidae
Ocypode quadrata (Fabricius)
Orden Isopoda spp.
Fílum Mollusca
Clase Polyplacophora
Orden Neoloricata
Sub-Orden Ischnochitonina
Familia Ischnochitonidae
Sub-Familia Lepidochitoninae
Lepidochitona liozonis (Dall & Simpson)
Sub-Familia Ischnochitoninae
Stenoplax purpurascens (Adams)
Ischnochiton erythronotus (Adams)
Ischnochiton striolatus (Gray)
Sub-Familia Callistoplacinae
Ceratozona squalida (Adams)
Familia Chitonidae
Sub-Familia Chitoninae
Chiton tuberculatus (Linnaeus)
Chiton squamosus (Linnaeus)
Chiton marmoratus (Gmelin)
Sub-Familia Toniciinae
Tonicia schrammi (Shuttleworth)
Sub-Familia Acanthopleurinae
Acanthopleura granulata (Gmelin)
Suborden Acanthochitonina
Familia Acanthochitonidae
Subfamilia Acanthochitoninae
Choneplax lata (Guilding)
Clase Gastropoda
SubClase Prosobranchia
Orden Archaeogastropoda
SuperFamilia Pleurotomariacea
Familia Fissurelidae
SubFamilia Emarginulinae
Emarginula pumila (Adams)

Apéndice I Lista de especies de macroinvertebrados (continuación)

- Hemitoma octoradiata* (Gmelin)
- SubFamilia Diodorinae
 - Diodora listeri* (d'Orbigny)
 - Diodora cayenensis* (Lamarck)
 - Diodora variegata* (Sowerby)
 - Diodora sp.* (Gray)
 - Lucapina sowerbii* (Sowerby)
- SubFamilia Fissurellinae
 - Fissurella nodosa* (Born)
 - Fissurella barbadensis* (Gmelin)
 - Fissurella augusta* (Gmelin)
 - Fissurella nimbosa* (Linnaeus)
- SuperFamilia Patellacea
- Familia Acmaeidae
 - Acmaea antillarum* (Sowerby)
 - Acmaea pustulata* (Helbling)
 - Acmaea leucopleura* (Gmelin)
- SuperFamilia Trochacea
- Familia Trochidae
 - Cittarium pica* (Linnaeus)
 - Tegula fasciata* (Born)
 - Tegula lividomaculata* (Adams)
 - Tegula excavata* (Lamarck)
 - Calliostoma javanicum* (Lamarck)
 - Calliostoma jujubinum* (Gmelin)
 - Pseudostomatella erythrocoma* (Dall)
- Familia Turbinidae
- Subfamilia Liotiinae
 - Arene creuentata* (Mühlfeld)
 - Arene tricarinata* (Stearns)
- Subfamilia Turbininae
 - Turbo castanea* (Gmelin)
 - Turbo canaliculatus* Hermann
 - Astraea caelata* Gmelin
 - Astraea tuber* Linnaeus
 - Astraea phoebia* Röding
 - Astraea tecta* Solander
- Familia Phasianellidae
- Subfamilia Tricoliinae
 - Tricolia thalassicola* Robertson
 - Tricolia tessellata* Potiez & Michaud
- Superfamilia Neritacea
- Familia Neritidae

Apéndice I Lista de especies de macroinvertebrados (continuación)

-
- Subfamilia Neritinae
 - Nerita peloronta* Linnaeus
 - Nerita versicolor* Gmelin
 - Nerita tessellata* Gmelin
 - Nerita fulgurans* Gmelin
 - Puperita pupa* Linnaeus
 - Subfamilia Smaragdiinae
 - Smaragdia viridis viridemaris* Maury
 - Familia Phenacolepadidae
 - Phenacolepas hamillei* Fischer
 - Orden Mesogastropoda
 - Superfamilia Littorinacea
 - Familia Littorinidae
 - Littorina ziczac* Gmelin
 - Littorina nebulosa* Lamarck
 - Littorina meleagris* Potiez & Michaud
 - Littorina mespillum* Mühlfeld
 - Nodilittorina tuberculata* Menke
 - Echininus nodulosus* Pfeiffer
 - Tectarius muricatus* Linnaeus
 - Superfamilia Rissoacea
 - Familia Hydrobiidae
 - Truncatella caribaensis* Reeve
 - Truncatella* sp. Risso
 - Familia Rissoidae
 - Subfamilia Rissoinae
 - Rissoina* sp. d'Orbigny
 - Albania auberiana?* d'Orbigny
 - Superfamilia Cerithiacea
 - Familia Turritelidae
 - Turritella variegata* Linnaeus
 - Vermicularia knkorri* Deshayes
 - Familia Vermetidae
 - Dendropoma irregularis* d'Orbigny
 - Petalococonchus erectus* Dall
 - Petalococonchus floridanus* Olsson & Harbison
 - Familia Caecidae
 - Caecum* sp. Fleming
 - Familia Planaxidae
 - Planaxis lineatus* da Costa
 - lanaxis nucleus* Brugière
 - Familia Cerithidae
 - Cerithium litteratum* Brugière

Apéndice I Lista de especies de macroinvertebrados (continuación)

- Cerithium variabile* Adams
- Cerithium algicola* Schwengel
- Subfamilia Litiopinae
- Litiopa melanostoma* Rang
- Subfamilia Cerithiopsinae
- Cerithipsis* sp. Forbes & Hanley
- Superfamilia Epitoniacea
- Familia Epitoniidae
- Epitonium echinacosticum* d'Orbigny
- Epitonium* sp. Röding
- Superfamilia Hipponicacea
- Hipponix antiquates* Linnaeus
- Familia Calyptraeidae
- Crepidula aculeata* Gmelin
- Crepidula plana* Say
- SuperFamilia Strombacea
- Familia Xenophoridae
- Xenophora* sp. Born
- Familia Strombidae
- Strombus gigas* Linnaeus
- Strombus pugilis* Linnaeus
- Strombus raninus* Gmelin
- Strombus costatus* Gmelin
- Superfamilia Cypraeacea
- Familia Eratoidae
- Subfamilia Triviinae
- Trivia pediculus* Linnaeus
- Familia Cypraeidae
- Cypraea zebra* Linnaeus
- Cypraea cinerea* Gmelin
- Familia Ovulidae
- Cymbovula acicularis* Lamarck
- Simnia uniplicata* Sowerby
- Cyphoma gibbosum* Linnaeus
- Cyphoma signatum* Pilsbry & McGinty
- SuperFamilia Naticacea
- Familia Naticidae
- Polinices lacteus* Guilding
- Polinices hepaticus* Röding
- Natica* sp. Scopoli
- SuperFamilia Tonnacea
- Familia Cassididae
- Morum oniscus* Linnaeus

Apéndice I Lista de especies de macroinvertebrados (continuación)

- Phalium granulatum* Born
- Phalium cicatricosum* Gmelin
- Cassis tuberosa* Linnaeus
- Cassis flammea* Linnaeus
- Cassis madagascariensis* Lamarck
- Familia Cymatiidae
 - Charonia variegata* Lamarck
 - Cymatium caribbaeorum* Clench & Turner
 - Cymatium pileare* Linnaeus
 - Cymatium caribbaeum* Clench and Turner
 - Cymatium pileare* Linnaeus
 - Cymatium femorale* Linnaeus
- Familia Tonnidae
 - Tonna maculosa* Dillwyn
- Orden Neogastropoda
 - SuperFamilia Muricacea
 - Familia Muricidae
 - Murex pomum* Gmelin
 - Murex woodringi* Clench & Farfante
 - Murex cellulosus* Conrad
 - Subfamilia Purpurinae
 - Drupa nodulosa* Adams
 - Purpura patula* Linnaeus
 - Thais rustica* Lamarck
 - Thais deltoidea* Lamarck
 - Aspella anceps* Lamarck
 - Familia Magilidae
 - Coralliophila abbreviata* Lamarck
 - Coralliophila caribaea* Abbott
 - Superfamilia Buccinacea
 - Familia Columbellidae
 - Columbella mercatoria* Llnnaeus
 - Pyrene ovulata* Lamarck
 - Nitidella nitida* Lamarck
 - Familia Fascioliariidae
 - Fasciolaria tulipa* Linnaeus
 - Latirus infundibulum* Gmelin
 - Latirus virginensis* Abbott
 - Leucozonia ocellata* Gmelin
 - Familia Xancidae
 - Subfamilia Vacinae
 - Vasum muricatum* Born
 - SuperFamilia Volutacea

Apéndice I Lista de especies de macroinvertebrados (continuación)

- Familia Olividae
 - Oliva reticularis* Lamarck
 - Oliva caribaeensis* Dall & Simpson
 - Olivella sp.* Swainson
- Familia Mitridae
 - Mitra nodulosa* Gmelin
 - Mitra barbadensis* Gmelin
- Familia Marginellidae
 - Marginella haematita* Kiener
 - Marginella denticulata* Conrad
 - Marginella lactea* Kiener
- Familia Conidae
 - Conus regius* Gmelin
 - Conus spurious* Gmelin
 - Conus sp.* Linnaeus
- Familia Terebridae
 - Terebra sp.* Brugière
- Subclase Opisthobranchia
 - Orden Tectibranchia
 - Familia Hidatinidae
 - Hidatina vesicaria* Solander
 - Familia Bullidae
 - Bulla striata* Brugière
 - Familia Atydae
 - Haminoea elegans* Gray
 - Haminoea antillarum* d'Orbigny
 - Atys caribaea* d'Orbigny
 - Familia Acteocinidae
 - Cylichna sp.* Lovén
 - Superfamilia Aplysiacea
 - Familia Aplysiidae
 - Aplysia protea* Rang
 - Aplysia parvula* Mörch
 - Familia Pyramidellidae
 - Odostomia sp.* Fleming
 - Turbonilla sp.* Risso
 - Orden Sarcoglossa
 - Familia Elysiidae
 - Elysia crispate*
 - Elysia subornata*
 - Clase Pelecypoda
 - Orden Protobranchia
 - Familia Solemyacidae

Apéndice I Lista de especies de macroinvertebrados (continuación)

- Solemia occidentalis* Deshayes
- Orden Filibranchia
 Suborden Taxodonta
 Superfamilia Arcacea
 Familia Arcidae
 Subfamilia Arcinae
 Arca zebra Swainson
 Arca imbricata Brugière
 Barbatia cancellaria Lamarck
 Subfamilia Anadrinae
 Anadara lienosa floridana Conrad
 Anadara sp. Deshayes
 Familia Glycymerididae
 Glycymeris decussata Linnaeus
- Suborden Anisomyaria
 Superfamilia Mytilacea
 Familia Mytulidae
 Brachidontes exustus Linnaeus
 Lithophaga nigra d'Orbigny
 Gregariella coralliophaga Montesanto
- Superfamilia Pteriacea
 Familia Isognomonidae
 Isognomon sp. Solander
- Familia Pteriidae
 Pteria colymbus Röding
 Pinctada radiata Leach
- Familia Pinnidae
 Pinna carnea Gmelin
 Atrina seminuda Lamarck
- Superfamilia Pectinacea
 Familia Pectinidae
 Pecten sp. Müller
 Chlamys sentis Reeve
 Chlamys ornata Lamarck
 Lyropecten nodosus Linnaeus
- Familia Spondilidae
 Spondylus americanus Hermann
- Familia Limidae
 Lima lima Linnaeus
 Lima pellucida Adams
 Lima scabra Born
- Superfamilia Ostreacea
 Familia Ostreidae

Apéndice I Lista de especies de macroinvertebrados (continuación)

-
- Dendostrea frons* Linnaeus
- Orden Eulamellibranchia
 Suborden Heterodonta
 Superfamilia Carditacea
 Familia Trapeziidae
 Coralliophaga coralliophaga Gmelin
 Superfamilia Lucinacea
 Familia Diplodontidae
 Diplodonta sp. Bronn
 Familia Lucinidae
 Phacoides pectinatus Gmelin
 Phacoides muricatus Spengler
 Phacoides radians Conrad
 Codakia sp. Scopoli
 Familia Chamidae
 Chama macerophylla Gmelin
 Superfamilia Cardiacea
 Familia Cardiidae
 Subfamilia Trachicardiinae
 Trachycardium muricatum Linnaeus
 Trachycardium isocardia Linnaeus
 Trigonocardia antillarum d'Orbigny
 Superfamilia Veneracea
 Familia Veneridae
 Subfamilia Venerinae
 Chione sp. Mühlfeld
 Subfamilia Pitarinae
 Pitar fulminata Menke
 Superfamilia Tellinacea
 Familia Tellinidae
 Tellina radiata Linnaeus
 Familia Sanguinolariidae
 Tagelus plebeius Solander
- Suborden Adapedonta
 Superfamilia Solenacea
 Familia Solenidae
 Solen olivus Spengler
- Clase Scaphopoda
 Familia Dentaliidae
 Dentalium sp. Linnaeus
- Clase Cephalopoda
 Subclase Coleoidea
 Orden Sepioidea

Apéndice I Lista de especies de macroinvertebrados (continuación)

- Suborden Myopsida
 - Familia Loliginidae
 - Sepiotheutis sepioidea* (Blainville)
- Orden Octopoda
 - Familia Octopodidae
 - Octopus vulgaris* Cuvier
 - Octopus briareus*
- Superfílum Lophophorata
- Fílum Bryozoa
- Clase Gymnolaemata
 - Orden Cheilostomata
 - Trematoecia aviculifera*
 - Steginoporella magnilabris*
 - Hippopodina feegeensis*
- Fílum Chaetognatha spp.
- Fílum Echinodermata
- Clase Asteroidea
 - Orden Valvatida
 - Familia Oreasteridae
 - Oreaster reticulatus* (Linnaeus)
 - Familia Ophidiasteridae
 - Ophidiaster guildingii* Gray
 - Linckia guildingii* Gray
 - Familia Astropectinidae
 - Astropecten duplicatus* Gray
- Clase Ophiuroidea
 - Orden Ophiurida
 - Familia Ophiocomidae
 - Ophiocoma echinata* (Lamarck)
 - Familia Ophionereididae
 - Ophionereis reticulata* (Say)
 - Familia Ophiodermatidae
 - Ophioderma rubicundum*
 - Ophioderma apressum* (Say)
 - Ophiothrix suensonii*
- Clase Crinoidea
 - Familia Comasteridae
 - Davidaster rubiginosa* (Pourtales)
 - Orden Phrynophiurida
 - Astrophyton muricatum*
- Clase Echinoidea
- Subclase Peischoechinoidea
 - Orden Cidaroida

Apéndice I Lista de especies de macroinvertebrados (continuación)

- Eucidaris tribuloides* (Lamarck)
- Subclase Euechinoidea
- Superorden Diadematacea
- Orden Diadematoidea
- Familia Diadematidae
- Diadema antillarum* (Philippi)
- Astropyga magnifica*
- Sperorden Echinacea
- Orden Temnopeuroidea
- Familia Echinidae
- Lytechinus variegates* (Lamarck)
- Tripneustes ventricosus* (Lamarck)
- Orden Echinoida
- Familia Echinometridae
- Echinometra lucunter lucunter* (Lamarck)
- Echinometra viridis* Agassiz
- Orden Clypeasteroidea
- Familia Mellitidae
- Mellita quinquiesperforata*
- Encope emarginata*
- Superorden Aterostomata
- Orden Spatangoida
- Familia Brissidae
- Meoma ventricosa ventricosa* Lamarck
- Clypeaster rosaceus*
- Clase Holothuroidea
- Orden Aspirochirotida
- Familia Holothuridae
- Holothuria mexicana*
- Holothuria thomasi*
- Actinopygia agassizzi* Selenka
- Familia Stichopodidae
- Isostichopus badionotus* (Selenka)
- Orden Apoda
- Familia Synaptidae
- Euapta lappa* (Mueller)
- Fílum Chordata
- Subfílum Urochordata
- Clase Ascidiacea
- Orden Aplousobranchia
- Familia Didemnidae
- Trididemnum solidum* (van Name)
- Didemnum vanderhorsti*

Apéndice I Lista de especies de macroinvertebrados (continuación)

- Didemnum sp.*
- Didemnidae sp.*
- Familia Polycitoridae
 - Rhopalaea abdominalis*
 - Eudistoma obscuratum* (van Name)
 - Eudistoma clarum* (van Name)
 - Eudistoma sp.* (van Name)
 - Clavelina picta* (Verrill)
 - Clavelina puerto-secensis*
 - Clavelina sp.*
- Familia Perophoridae
 - Ecteinascidia turbinata* Herdman
- Familia Ascidiidae
 - Phallusia nigra* Savigny
 - Polycarpa spongiabilis*
- Familia Styelidae
 - Botryloides nigrum* Herdman
 - Botryloides sp.*
 - Symplegma viride* Herdman
 - Botrylus sp.*
- Clase Thaliacea
 - Thaliacea spp.*
- Orden Salpida
 - Salpa sp.*

Apéndice J Listado de la riqueza de especies de peces y sus nombres comunes

Especie	Nombre común
<i>Isurus oxyrinchus</i> Rafinesque	Mako, Carite
<i>Ginglymostoma cirratum</i> Bonnaterre	Tiburón gata
<i>Rhincodon typus</i> Smith	Tiburón ballena
<i>Carcharhinus leucas</i> Valenciennes	Sarda
<i>Carcharhinus limbatus</i> Valenciennes	Caconeta punta prieta
<i>Carcharhinus perezii</i> Poey	Tintorera coralina
<i>Galeocerdo cuvier</i> Peron & LeSueur	Tiburón tigre, Cabrón
<i>Negaprion brevirostris</i> Poey	Tiburón limón
<i>Rhizoprionodon porosus</i> Poey	
<i>Sphyrna mokarran</i> Rüpell	Cornuda, Martillo
<i>Dasyatis americana</i> Hildebrand and Schroeder	Raya
<i>Manta birostris</i> Walbaum	Mantarraya
<i>Aetobatis narinari</i> Euphrasen	Chucho
<i>Megalops atlanticus</i> Valenciennes	Sábalo
<i>Albula vulpes</i> Linnaeus	Macaco
<i>Harengula clupeola</i> Cuvier	Cascarúa
<i>Harengula humeralis</i> Cuvier	Machuelo
<i>Opisthonema oglinum</i> LeSueur	Machuelo de altura
<i>Jenkinsia lamprotaenia</i> Gosse	Cabezote de arrecife
<i>Synodus intermedius</i> Spix	Lagarto
<i>Synodus synodus</i> Linnaeus	Lagarto colorado
<i>Heteroconger longissimus</i> Böhlke	Congre jardinero
<i>Myrichthys ocellatus</i> LeSueur	Anguila manchas doradas
<i>Echidna catenata</i> Bloch	Morena eslabonada
<i>Enchelycore nigricans</i> Bonnaterre	Morena negra, Víbora
<i>Gymnothorax moringa</i> Cuvier	Morena moteada
<i>Gymnothorax funebris</i> Ranzani	Morena verde
<i>Gymnothorax miliaris</i> Kaup	Morena colidorada
<i>Gymnothorax vicinus</i> Castelnau	Morena boquilila
<i>Anttenarius multiocellatus</i> Valenciennes	Martín pescador
<i>Histrio histrio</i> Linnaeus	Sapo
<i>Ogcocephalus nasutus</i> Valenciennes	Pez murciélago
<i>Arcos macrophthalmus</i> Günther	Renacuajo
<i>Gobiesox punctulatus</i> Poey	Renacuajo moteado
<i>Carapus bermudensis</i> Jones	Pez perla
<i>Oglipus claudei</i>	Brotula de cueva
<i>Stygnobrotula latebricola</i>	Brotula negra
<i>Hirundichthys</i> sp.	Pez volador 4 aletas
<i>Euleptorhamphus velox</i> Poey	Balajú volador
<i>Exocoetus volitans</i> Linnaeus	Pez volador 2 aletas
<i>Tylosurus crocodilus</i> Peron & LeSueur	Agujón caiman
<i>Strongylura timucu</i> Walbaum	Agujón timuco
<i>Ablennes hians</i> Valenciennes	Guamá
<i>Platybelone argalus</i> Lesueur	Agujón de quilla
<i>Hemiramphus brasiliensis</i> Linnaeus	Balajú
<i>Hemiramphus balao</i> LeSueur	Balajú
<i>Allanetta harringtonensis</i> Goode	Cabezón de arrecife
<i>Atherinomorus stipes</i> Müller & Troschel	Cabezote
<i>Fistularia tabacaria</i> Linnaeus	Cornetero
<i>Aulostomus maculatus</i> Valenciennes	Trompetero

Apéndice J Listado de la riqueza de especies de peces y sus nombres comunes
(continuación)

Especie	Nombre común
<i>Holocentrus ascensionis</i> Osbeck	Gallo candil
<i>Holocentrus rufus</i> Walbaum	Candilero
<i>Neoniphon marianus</i> Valenciennes	Gallo bocón
<i>Sargocentron vexillarium</i> Poey	Gallito
<i>Sargocentron coruscum</i> Poey	Candilero de arrecife
<i>Myripristis jacobus</i> Cuvier	Toro
<i>Plectrypops retrospinis</i> Guichenot	Gallo cardenal
<i>Scorpaena plumieri</i> Bloch	Rascana venenosa
<i>Scorpaena grandicornis</i> Cuvier	Rascana cornuda
<i>Scorpaena inermis</i> Cuvier	Rascana seta
<i>Scorpaenodes caribbaeus</i> Meek & Hildebrand	Rascana de arrecife
<i>Dactylopterus volitans</i> Linnaeus	Gavilán
<i>Epinephelus cruentatus</i> Lacepède	Cherna
<i>Epinephelus fulvus</i> Linnaeus	Mantequilla
<i>Epinephelus adscensionis</i> Osbeck	Cabra mora
<i>Epinephelus guttatus</i> Linnaeus	Cabrilla
<i>Epinephelus itajara</i> Lichtenstein	Guasa, Batata
<i>Epinephelus morio</i> Valenciennes	Mero guasa
<i>Epinephelus striatus</i> Bloch	Mero blanco, Cherna
<i>Mycteroperca interstitialis</i> Poey	Guajil boquiamarillo
<i>Hypoplectrus aberrans</i> Poey	Vaca vientre amarillo
<i>Hypoplectrus chlorurus</i> Cuvier	Vaca de cola amarilla
<i>Hypoplectrus indigo</i> Poey	Vaca índigo
<i>Hypoplectrus nigricans</i> Poey	Vaca negra
<i>Hypoplectrus puella</i> Cuvier	Vaca de barras
<i>Hypoplectrus unicolor</i> Walbaum	Vaca mantequilla
<i>Hypoplectrus guttavarius</i> Poey	Vaca tímida
<i>Hypoplectrus gummigutta</i> Poey	Vaca dorada
<i>Hypoplectrus sp.</i>	Vaca
<i>Alphestes afer</i> Bloch	Guaseta
<i>Liopropoma mowbrayi</i> Woods & Kanazawa	Guaseta jorobada
<i>Liopropoma rubre</i> Poey	Guaseta menta
<i>Serranus tigrinus</i> Bloch	Guaseta arlequín
<i>Serranus baldwini</i> Evermann & Marsh	Guaseta lámpara
<i>Serranus annularis</i> Günther	Guaseta lomo naranja
<i>Serranus tabacarius</i> Cuvier	Guaseta negra
<i>Serranus tortugarum</i> Longley	Guaseta terrosa
<i>Paranthias furcifer</i> Valenciennes	Chilla rubia
<i>Rypticus saponaceus</i> Bloch & Schneider	Jaboncillo
<i>Gramma loreto</i> Poey	Gramma bicolor
<i>Heteropriacanthus cruentatus</i> Lacepède	Catalufa
<i>Priacanthus arenatus</i> Cuvier	Ojón
<i>Apogon binotatus</i> Poey	Cardenal mancha negra
<i>Apogon maculates</i> Poey	Cardenal candela
<i>Apogon pseudomaculatus</i> Poey	Cardenal 2 manchas
<i>Apogon quadrisquamatus</i> Longley	Cardenal rayado
<i>Apogon townsendi</i> Breder	Cardenal listado

Apéndice J Listado de la riqueza de especies de peces y sus nombres comunes
(continuación)

Especie	Nombre común
<i>Apogon planifrons</i> Longley & Hildebrand	Cardenal claro
<i>Apogon lachneri</i> Böhlke	Cardenal mancha blanca
<i>Apogon aurolineatus</i> Mowbray	Cardenal pardo
<i>Astrapogon stellatus</i> Cope	Cardenal carruchero
<i>Malacanthus plumieri</i> Bloch	Jolocho
<i>Amblycirrhitus pinos</i> Mowbray	
<i>Mugil curema</i> Valenciennes	Jarea
<i>Sphyraena barracuda</i> Walbaum	Picúa
<i>Sphyraena picudilla</i> Poey	Picudilla
<i>Echeneis naucrates</i> Linnaeus	Pega
<i>Echeneis neucratoides</i> Linnaeus	Pega aletiblanca
<i>Remorina albescens</i> Temminck & Schlegel	Pegadora blanca
<i>Remora remora</i> Linnaeus	Rémora
<i>Alectis ciliaris</i> Bloch	Pompano Corcobado
<i>Carangoides bartholomaei</i> Cuvier	Jurel amarillo
<i>Carangoides crysos</i> Mitchill	Cojinúa madrega
<i>Carangoides rubber</i> Bloch	Cojinúa blanca
<i>Caranx hippos</i> Linnaeus	Jurel
<i>Caranx latus</i> Agassiz	Jurel ojón
<i>Caranx lugubris</i> Poey	Jurel prieto
<i>Decapterus punctatus</i> Agassiz	Caballa amarilla
<i>Elegatis bipinnulatus</i> Quoy & Gaimard	Salmón
<i>Oligoplites saurus</i> Bloch & Schneider	Zapatero
<i>Selar crumenophthalmus</i> Bloch	Chícharo
<i>Seriola dumerili</i> Risso	Madregal
<i>Trachinotus falcatus</i> Linnaeus	Pámpano jorobado
<i>Trachinotus goodie</i> Jordan & Evermann	Palometa
<i>Euthynnus alletteratus</i> Rafinesque	Bonito
<i>Scomberomorus regalis</i> Bloch	Sierra alasana
<i>Lutjanus analis</i> Cuvier	Sama
<i>Lutjanus apodus</i> Walbaum	Pargo amarillo
<i>Lutjanus cyanopterus</i> Cuvier	Pargo cubera, Mulato
<i>Lutjanus griseus</i> Linnaeus	Pargo prieto
<i>Lutjanus jocu</i> Bloch & Schneider	Pargo dientón
<i>Lutjanus mahogoni</i> Cuvier	Pargo ojón
<i>Lutjanus synagris</i> Linnaeus	Manchego
<i>Ocyurus chrysurus</i> Bloch	Colirubia
<i>Anisotremus surinamensis</i> Bloch	Vieja
<i>Anisotremus virginicus</i> Linnaeus	Canario
<i>Haemulon album</i> Cuvier	Viuda
<i>Haemulon aurolineatum</i> Cuvier	Mulita
<i>Haemulon bonariense</i> Cuvier	Ronco prieto
<i>Haemulon carbonarium</i> Poey	Carbonero
<i>Haemulon chrysargyreum</i> Günther	Saboga
<i>Haemulon flavolineatum</i> Desmarest	Cachicata
<i>Haemulon macrostonum</i> Günther	Muniama
<i>Haemulon melanurum</i> Linnaeus	Jeniagua

Apéndice J Listado de la riqueza de especies de peces y sus nombres comunes
(continuación)

Espece	Nombre común
<i>Haemulon parra</i> Desmarest	Roncador
<i>Haemulon plumieri</i> Lacepède	Boquicolorao
<i>Haemulon sciurus</i> Shaw	Ronco amarillo
<i>Haemulon striatum</i> Linnaeus	Ronco listado
<i>Archosargus rhomboidalis</i> Linnaeus	Chopa amarilla
<i>Calamus bajonado</i> Bloch & Schneider	Bajonado
<i>Calamus calamus</i> Valenciennes	Pluma ojona
<i>Calamus pennatula</i> Guichenot	Pluma bocona
<i>Equetus lanceolatus</i> Linnaeus	Verdugo
<i>Equetus punctatus</i> Bloch & Schneider	Guinea moteada
<i>Odontoscion dentex</i> Cuvier	Corvina de arrecife
<i>Pareques acuminatus</i> Bloch & Schneider	Verdugo rayado
<i>Mulloidichthys martinicus</i> Cuvier	Salmonete amarillo
<i>Pseudupeneus maculatus</i> Bloch	Salmonete rojo
<i>Pempheris poeyi</i>	Barrigón
<i>Pempheris schomburgki</i> Müller & Troschel	Barrigón
<i>Eucinostomus lefroyi</i> Goode	Mojarreta
<i>Gerres cinereus</i> Walbaum	Mojarra
<i>Lobotes surinamensis</i> Bloch	Macurí
<i>Kyphosus sectatrix</i> Linnaeus	Chopa blanca
<i>Chaetodipterus faber</i> Broussonet	Paguala
<i>Bothus lunatus</i> Linnaeus	Tapaculo
<i>Bothus ocellatus</i> Agassiz	Tapaculo ojón
<i>Symphurus aeawak</i> Robins & Randall	Lenguado caribeño
<i>Chaetodon capistratus</i> Linnaeus	Mariposa de cuatro ojos
<i>Chaetodon ocellatus</i> Bloch	Mariposa manchada
<i>Chaetodon sedentarius</i> Poey	Mariposa de arrecife
<i>Chaetodon striatus</i> Linnaeus	Mariposa de bandas
<i>Centropyge argi</i> Woods & Kanazawa	Querubín
<i>Holacanthus ciliaris</i> Linnaeus	Isabelita
<i>Holacanthus tricolor</i> Bloch	Isabelita medioluto
<i>Pomacanthus arcuatus</i> Linnaeus	Pez ángel gris
<i>Pomacanthus paru</i> Bloch	Pez ángel frances
<i>Abudefduf saxatilis</i> Linnaeus	Sargento
<i>Abudefduf taurus</i> Müller & Troschel	Sargento nocturno
<i>Chromis cyanea</i> Poey	Cromis azul, Jaqueta
<i>Chromis multilineata</i> Guichenot	Cromis marrón
<i>Chromis scotti</i> Emery	Cromis púrpura
<i>Microspathodon chrysurus</i> Cuvier	Damisela coliamarilla
<i>Stegastes dienaecus</i> Jordan & Rutter	Damisela aletilarga
<i>Stegastes dorsopunicans</i> Poey (=adustus)	Damisela leopoldito
<i>Stegastes leucostictus</i> Müller & Troschel	Damisela gregorio
<i>Stegastes partitus</i> Poey	Damisela bicolor
<i>Stegastes planifrons</i> Cuvier	Damisela amarilla
<i>Stegastes variabilis</i> Castlenau	Damisela chocolate
<i>Bodianus pulchellus</i> Poey	Capitán negro
<i>Bodianus rufus</i> Linnaeus	Loro capitán
<i>Clepticus parrae</i> Bloch & Schneider	Doncella colilila
<i>Halichoeres bivittatus</i> Bloch	Doncella
<i>Halichoeres garnoti</i> Valenciennes	Cabeza amarilla

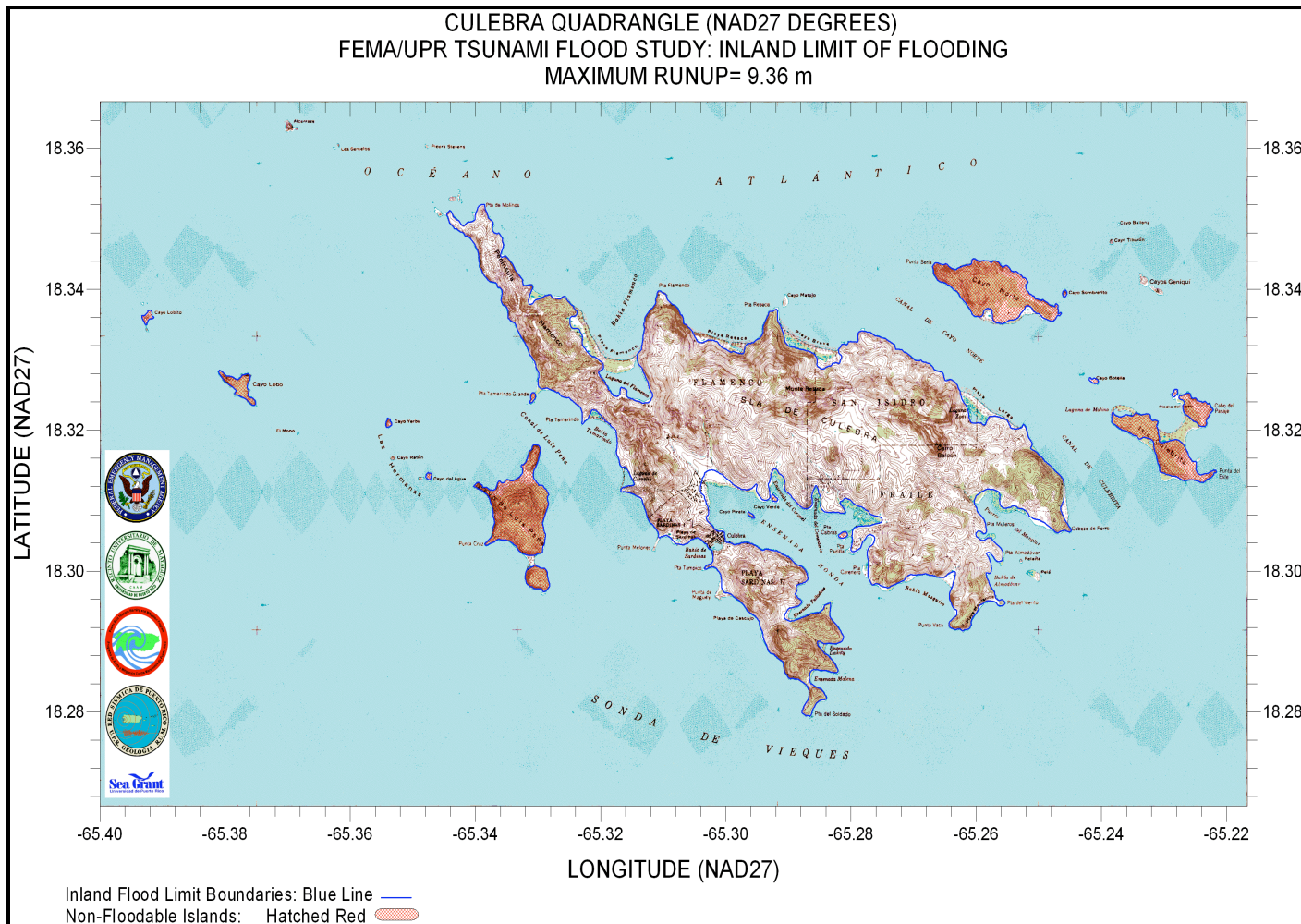
Apéndice J Listado de la riqueza de especies de peces y sus nombres comunes
(continuación)

Especie	Nombre común
<i>Halichoeres maculipinna</i> Müller & Troschel	Doncella payasa
<i>Halichoeres pictus</i> Poey	Doncella arcoiris
<i>Halichoeres poeyi</i> Steindachner	Doncella ojinegra
<i>Halichoeres radiatus</i> Linnaeus	Capitán de piedra
<i>Lachnolaimus maximus</i> Walbaum	Capitán
<i>Thalassoma bifasciatum</i> Bloch	Cabeza azul
<i>Xyrichthys novacula</i> Linnaeus	Navajón perla
<i>Cryptotomus roseus</i> Cope	Loro boquiazul
<i>Sparisoma atomarium</i> Poey	Loro parchoverde
<i>Sparisoma aurofrenatum</i> Valenciennes	Loro bandacolorada
<i>Sparisoma chrysopterus</i> Bloch & Schneider	Loro colirrojo
<i>Sparisoma radians</i> Valenciennes	Loro dientón
<i>Sparisoma rubripinne</i> Valenciennes	Loro aletirrojo
<i>Sparisoma viride</i> Bonnaterre	Loro verde
<i>Scarus coeruleus</i> Bloch	Loro azul
<i>Scarus guacamaia</i> Cuvier	Loro guacamayo
<i>Scarus iserti</i> Bloch	Loro rayado
<i>Scarus taeniopterus</i> Desmarest	Loro princesa
<i>Scarus vetula</i> Bloch & Schneider	Loro reina
<i>Opistognathus aurifrons</i> Jordan & Thompson	Quijada colirrubia
<i>Opistognathus whitehurstii</i> Longley	Quijada prieta
<i>Ophioblennius atlanticus</i> Valenciennes	Bleni de labio rojo
<i>Parablennius marmoratus</i> Poey	Blenio de algas
<i>Scartella cristata</i> Linnaeus	Blenio marmorado
<i>Bleniidae</i> spp.	Blenis
<i>Labrisomus gobio</i> Valenciennes	Vieja pálida
<i>Labrisomus nigricinctus</i> Howell-Rivero	Vieja mancha negra
<i>Starksia</i> sp.	Vieja enana
<i>Malacoctenus macropus</i> Poey	Vieja rosada
<i>Malacoctenus triangulatus</i> Springer	Vieja dorsomanchada
<i>Malacoctenus gilli</i> Steindachner	Vieja oscura
<i>Malacoctenus versicolor</i> Poey	Vieja aletimanchada
<i>Acanthemblemaria spinosa</i> Metzelaar	Vieja espinosa
<i>Acanthemblemaria aspera</i> Logley	Vieja áspera
<i>Chaenopsidae</i> spp.	Blenios de tubo
<i>Bathygobius soporator</i> Valenciennes	Moroncillo
<i>Coryphopterus glaucofraenum</i>	Gobio brida
<i>Coryphopterus lipernes</i> Böhlke & Robins	Gobio menta
<i>Coryphopterus punctipterophorus</i> Springer	Gobio moteado
<i>Coryphopterus personatus</i> Jordan & Thompson	Gobio máscara
<i>Gobiosoma evelynae</i> Böhlke & Robins	Gobio hocidudo
<i>Gobiosoma genie</i> Böhlke & Robins	Gobio limpiador
<i>Gobiosoma horsti</i> Metzelaar	Gobio amarillo
<i>Gobiosoma oceanops</i> Jordan	Gobio neon
<i>Gobiosoma multifasciatum</i> Steindachner	Gobio verde
<i>Gobiidae</i> spp.	Gobis
<i>Acanthurus bahianus</i> Castelnau	Cirujano
<i>Acanthurus chirurgus</i> Bloch	Médico
<i>Acanthurus coeruleus</i> Bloch & Schneider	Médico azul

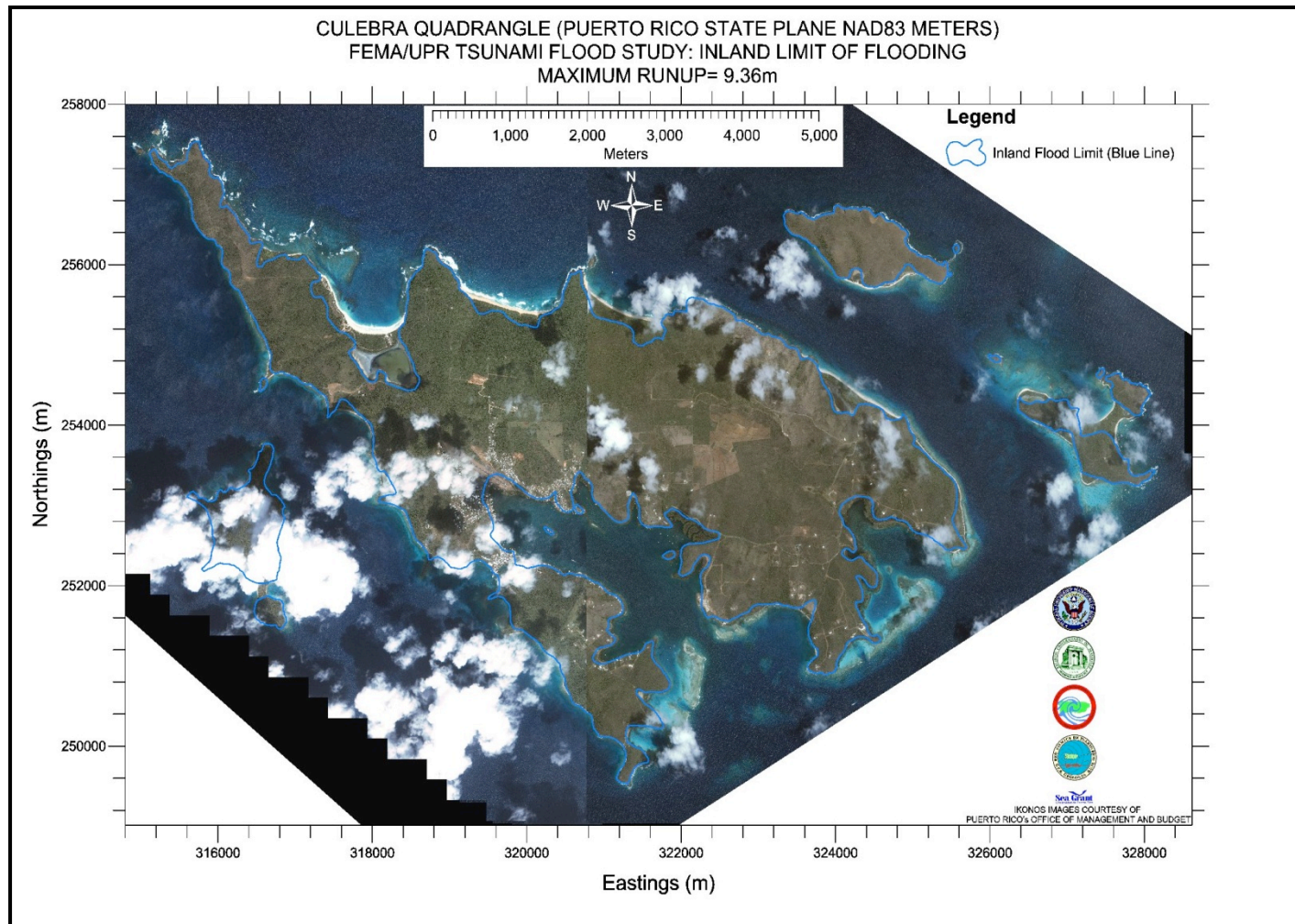
Apéndice J Listado de la riqueza de especies de peces y sus nombres comunes
(continuación)

Especie	Nombre común
<i>Istiophorus platypterus</i> Shaw & Nodder	Pez vela
<i>Balistes vetula</i> Linnaeus	Peje puerco
<i>Melichthys niger</i> Bloch	Japonesa
<i>Aluterus scriptus</i> Osbeck	Lija trompa
<i>Cantherhines macrocerus</i> Hollard	Lija motas blancas
<i>Cantherines pullus</i> Ranzani	Lija motas naranja
<i>Monacanthus tuckeri</i> Bean	Lija delgada
<i>Monacanthus ciliatus</i> Mitchill	Lija ribeteada
<i>Stephanolepis setifer</i> Bennett	Lija pigmea
<i>Acanthostracion polygonius</i> Poey	Chapín
<i>Acanthostracion quadricornis</i> Linnaeus	Chapín cornudo
<i>Lactophrys bicaudalis</i> Linnaeus	Chapín
<i>Lactophrys trigonus</i> Linnaeus	Chapín
<i>Lactophrys triqueter</i> Linnaeus	Chapín
<i>Canthigaster rostrata</i> Bloch	Tamboril narizón
<i>Sphoeroides spengleri</i> Bloch	Tamboril colilistado
<i>Diodon holocanthus</i> Linnaeus	Guanábano moteado
<i>Diodon hystrix</i> Linnaeus	Guanábano
<i>Mola mola</i> Linnaeus	Pez sol

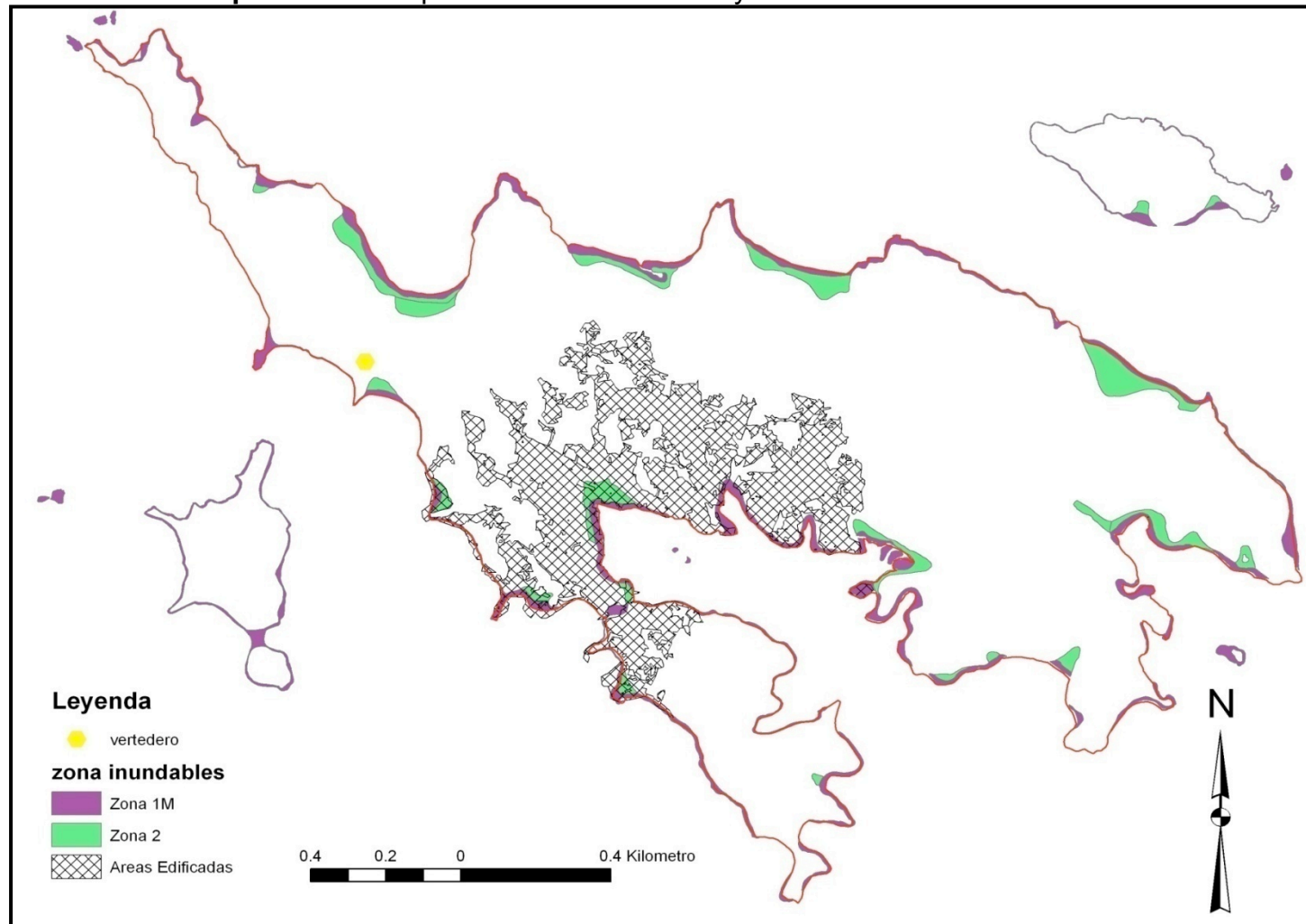
Apéndice K Culebra Quadrangle (NAD27 degrees) FEMA/UPR Tsunami Flood Study Inland Limit of Flooding, Maximum Runup = 9.36 m



Apéndice L Culebra Quadrangle (NAD27 degrees) FEMA/UPR Tsunami Flood Study Inland Limit of Flooding, Maximum Runup = 9.36 m



Apéndice M Mapa de zonas inundables y áreas edificadas en Culebra



Apéndice N Mapa de humedales en Culebra

