



Plan de Manejo de la Reserva Natural Isla Caja de Muertos



septiembre 2010

Tabla de Contenido

Lista de Figuras.....	iv
Lista de Tablas	v
1.0 Introducción.....	1
1.1 Trasfondo Histórico	1
1.2 Fundamento Legal y Política Pública	5
1.3 Enfoque de Manejo	10
1.4 Metodología	10
2.0 Descripción Referencial del Área.....	13
2.1 Localización ⁸	13
2.2 Delimitación de la Reserva Natural	14
2.3 Titularidad de los Terrenos	16
2.4 Ruta de Acceso	16
3.0 Características Físicas del Área.....	16
3.1 Clima ⁸	16
3.2 Geografía y Fisiografía	19
3.3 Geología ⁸	21
3.4 Suelos	22
3.5 Batimetría.....	23
4.0 Componentes Bióticos Terrestres y Valor Ecológico	24
5.0 Ecosistemas Marinos y sus Componentes Bióticos	45
6.0 Atributos y Valores del Área.....	60
6.1 Históricos y Arqueológicos.....	60
6.2 Educativos.....	60
6.3 Recreativos.....	61
6.4 Investigación Científica	61
7.0 Análisis de Situación de la RNICM	61
7.1 Usos Históricos y Actuales del Área	64
7.2 Factores Naturales y Humanos, y Conflictos que Inciden de Forma Adversa en el Área.....	65
7.3 Factores Naturales y Humanos que Inciden Favorablemente en la RNICM en el Área	68
8.0 Identificación de Asuntos Condicionantes para el Manejo de la Reserva Natural	69

Plan de Manejo Reserva Natural Isla Caja de Muertos
Departamento de Recursos Naturales y Ambientales

9.0	Plan de Acción.....	70
9.1	Componente de Manejo de Recursos Naturales.....	72
	Categoría de Restauración	72
	Categoría de Conservación	73
	Categoría de Preservación.....	88
9.2	Componente de Vigilancia	89
9.3	Componente Administrativo	90
10.0	Implantación.....	96
10.1	Coordinación para la Ejecución de los Proyectos.....	96
10.2	Difusión del Plan.....	96
10.3	Ejecución de los Compromisos Presupuestarios.....	96
10.4	Participación de los Sectores Involucrados.....	97
11.0	Monitoreo	97
12.0	Evaluación	97
13.0	Referencias	97
14.0	Agradecimientos.....	100

Lista de Figuras

Figura 1. Localización de la RNICM	14
Figura 2. Delimitación de la RNICM.....	15
Figura 3. Precipitación Mensual Promedio	18
Figura 4. Características Geográficas y Fisiográficas	20
Figura 5. Faro Caja de Muertos.....	20
Figura 6. Mapa Geológico.....	22
Figura 7. Mapa de Suelos	23
Figura 8. Plataforma Insular de Puerto Rico	23
Figura 9. Mapa Batimétrico de Caja Muertos	24
Figura 10. Mapa de Vegetación de la RNICM	25
Figura 11. Tipo de Vegetación en Cayo Berbería.....	31
Figura 12. Distribución de Tipos de Mangle en Cayo Berbería	32
Figura 13. Distribución Geográfica y de Ecosistemas Bénticos en la RNICM.....	46
Figura 14. Recomendaciones de Desarrollo (Año 1963).....	62
Figura 15. Recomendaciones de Desarrollo (Año 1980).....	63
Figura 16. Recomendaciones de Desarrollo (Año 2005).....	64

Lista de Tablas

Tabla 1.	Marco Legal Aplicable	7
Tabla 2.	Coordenadas Geográficas de la RNICM.....	15
Tabla 3.	Precipitación Mensual en el Aeropuerto de Santa Isabel	17
Tabla 4.	Tipos de Vegetación y Área de la RNICM.....	26
Tabla 5.	Avifauna en la RNICM y Localización	40
Tabla 6.	Áreas Estimadas de las Comunidades Bénticas.....	47
Tabla 7.	Plan de Acción	72
Tabla 8.	Zonificación Propuesta para la RNICM	95

1.0 Introducción

El documento del Plan de Manejo de la Reserva Natural de Isla Caja de Muertos (RNICM), constituye una guía de acción, de dirección programada y de manejo eficiente del área protegida. De modo que garantice un uso sustentable de los recursos naturales existentes en el área en armonía con los intereses particulares, el disfrute de los recursos y con los estatutos legales vigentes y aplicables.

Este instrumento se convierte en un documento dinámico que aporta al contacto y retroalimentación que brinda la interacción entre el recurso humano con los sistemas naturales. El mismo es un documento integral ya que examina aspectos amplios de la relación de los usuarios y los recursos naturales. A su vez, es interdisciplinario de forma tal que permita la mayor amplitud de criterios en su elaboración, monitoría y eventual evaluación. Para esto, adopta metodologías de consulta e intercambio de información técnica a lo largo del proceso y de participación de grupos de interés en la implantación de las acciones de manejo.

Como documento de planificación busca recoger las aspiraciones del mayor número de sectores, salvaguardando la responsabilidad que en ley se le confiere a las agencias responsables por su aprobación e implantación. Mediante el documento del plan de manejo se delinearon varias metas para lograr el plan de manejo a través de objetivos medibles y los cursos de acción esbozados en el mismo, de modo que permita su implantación en beneficio del sistema.

Básicamente, el plan responde a algunas necesidades identificadas por los grupos de interés involucrados en el proceso sobre lo que se interesa o se propone hacer en la RNICM, identificándose los diversos sectores y entidades que serán responsables de su implementación ulterior. De manera que se garantice la conservación, la preservación y la restauración de las áreas que así lo ameriten a través de un manejo y uso adecuado y sostenible de la reserva y sus recursos naturales y culturales. El plan de manejo presentado fue desglosado luego de definir las prioridades o priorizar la aplicación de actividades que fuesen compatibles con los recursos existentes en el área de la reserva.

1.1 Tránsito Histórico

La evolución del nombre de la Isla de Caja de Muertos se remonta a las culturas que habitaban la región sur de Puerto Rico. Por largos años tuvo el nombre de “Isla Abey”, cuyo nombre proviene del vocablo indígena de las Aberianas, grupo de Islas o cayos pertenecientes al cacicazgo del Cacique Abei, de las cuales Caja de Muertos era la más importante¹.

En el Siglo XVI, a través de las memorias del Presbítero Juan Ponce de León (nieto del conquistador) y el Bachiller de Santa Clara, se le conocía como “Isla de Autías”, “Isla Utías”, “Yautías” y/o “Jautías” (Coll y Toste, 1923)². Este nombre aludía a la abundancia de un roedor ya extinto (semejante al Agutí sudamericano) conocidos como hutías, jutías o dantías

(*Isolobodon portoricensis*). Este roedor era llamado por algunos como perro indígena, el cual fue muy codiciado como alimento por los nativos y españoles.

Durante el transcurso de este siglo, la Isla Caja de Muertos (entonces “Isla Utías”) se destacaba por dos factores: uno por su utilización como un derrotero de la navegación y otro como campamento de navegantes prisioneros o rehenes de varias naciones cuyas embarcaciones habían sido capturadas. A mediados del 1599 se recuperó un cargamento de piedras preciosas, metales y otros objetos con valor de un navío inglés que naufragó en las cercanías de Caja de Muertos. A raíz del incidente sobre el tesoro recuperado, a principios del Siglo XVII y por muchos años subsiguientes, se le llamó con otros nombres como la “Isla del Tesoro”, “Isla de los Muertos”, “Isla de la Gran Bestia” e “Isla Bestia”³.

A partir del Siglo XVIII en adelante se le llamó de diversas maneras: “Caxa de Muertos”, “Casa de Muertos”, “Le Cofre a Mot” (1780), “Cofre a Mot” (1784), “Deadman’s Chest” y “Caja de Muertos” cuyo nombre a perdurado hasta la actualidad. Según los habitantes de los poblados del litoral sur, se cree que su nombre responde al aspecto de su topografía que asemeja a un ataúd. Otros establecen el origen del nombre en la leyenda del pirata José Almeida, leyenda que renace por pescadores locales para mediados del Siglo XIX.

El escritor puertorriqueño Carlos Méndez Santos, en su libro *Leyendas de Ponce*³, narra la leyenda “El tesoro del pirata Almeida”. Dice la leyenda que el pirata portugués José Almeida había enterrado en el islote a su esposa, Ávida Blanca, quien resultara herida de muerte en un enfrentamiento con otra embarcación. El personal de la goleta creía que el capitán Almeida iba a enterrar onzas de oro y joyas cada vez que este iba a visitar su tumba, lo que hacía con frecuencia. Almeida fue capturado en las costas de Guánica, encarcelado y posteriormente fusilado en el campo del fuerte San Felipe del Morro el 14 de febrero de 1832. Años más tarde, un ingeniero español visitó la Isla con el propósito de levantar mensura de la misma para el Gobierno, se topó con las planchas de cobre del ataúd vacío. El asistente que le acompañaba le informó que era creencia de la región que allí estaba enterrado el tesoro de Almeida y que aquel cofre de metal vacío indicaba que alguien lo había desenterrado, abandonando el inservible ataúd de cobre. El ingeniero al levantar el plano de la Isla se refirió a ésta como Caja de Muertos.

Existe otra leyenda indígena sobre el cacique Abeianay relacionada al origen del nombre de la Isla. Según la leyenda, Abeianay recibió la promesa del dios Yuquiyú de que al momento de su muerte su cuerpo no sufriría la misma suerte que el resto de los mortales. En las honras fúnebres sus súbditos colocaron su cuerpo en un lujoso bote hecho de maderas del país, dejándolo a la merced de las corrientes del mar. El bote encalló en un arrecife al sur de Ponce donde el dios, en cumplimiento de su promesa, convirtió la embarcación y el cuerpo del cacique en el islote que conocemos como Caja de Muertos³.

La Presencia Indígena

Durante el periodo de expansión española se hace referencia a que la Isla de Caja de Muertos caía bajo la jurisdicción del Cacique Abey, quien regía la región de Salinas. La presencia indígena en la Isla se evidencia a través de unas pictografías que yacen en la cueva ubicada al

noroeste del Faro y la capa rocosa al sureste del Faro. Además, se han encontrado varios concheros, uno localizado en la punta norte conocida por Punta Carrucho y otros de extensos tamaños localizados en la costa sur al borde de los acantilados.

Guarida de Corsarios Insurgentes

En los siglos 17 y 18, Caja de Muertos no fue más que un simple punto de referencia para orientar la navegación de la época, en especial para mantener distancia de la costa sur de Puerto Rico. Se cree que sus tranquilas aguas al norte del islote servían de fondeaderos para diversas embarcaciones que navegaban en ruta hacia el Puerto de Ponce y también servía como punto para realizar la pesca del carey. A fines del Siglo XVIII y principios del Siglo XIX, buques de la armada inglesa utilizaban la Isla como ancladero y base para emprender invasiones militares por la costa sur de Puerto Rico.

En el Siglo XIX, una vez se desatan las guerras de independencia a través del continente americano, arribaron a las costas de Caja de Muertos navíos insurgentes. La escuadra de mayor tamaño que llegó a fondear en Caja de Muertos consistió de ocho buques de corsarios insurgentes a principios del 1819, entre los cuales venía el General Bolívar capitaneado por él célebre José Almeida alias “el Portugués”.

Se destacaron escuadras de hombres con canoas y piraguas que señalaban la dirección, llegada o salida de embarcaciones del Puerto de Ponce. Además, realizaban incursiones en las zonas de las Salinas de Coamo y Sector Peñón de Ponce para buscar provisiones, agua y sal. Se dedicaban a emprender asaltos a diferentes tipos de embarcaciones desde canoas de pescadores, balandras, piraguas hasta embarcaciones mercantiles de mayor tamaño. Éstos tomaban las tripulaciones como rehenes, las que mantenían cautivas en Caja de Muertos y luego eran intercambiados por alimentos. Esta cuadrilla de insurgentes permaneció alrededor de una semana en aguas del islote y posteriormente regresó a Isla Margarita localizada al norte de Venezuela.

Concesión del 1872

Por muchos años el islote no fue más que un área de pesca y un fondeadero en cuyas aguas se escapaba de las inclemencias del tiempo. El primer interés de utilizar la Isla a nivel comercial fue en el año 1870. En agosto del 1871 los comerciantes Santiago Raffaely, Ramón Alonsi y Santiago Marqués solicitaron al Ayuntamiento de Santa Isabel una concesión de la Isla para la explotación de la fabricación de cal y siembra de frutos menores. Pero, no fue hasta febrero del 1872 que el Corregidor de Ponce le remitió una concesión de la Isla Caja de Muertos al Sr. José R. Alomar para establecer pesquerías y la fabricación de cal y carbón ⁴.

Construcción del Faro

En el año 1846 se terminó la construcción del primer faro de Puerto Rico, el cual se encuentra hoy día activo en el Fuerte San Felipe del Morro en San Juan. Para el año 1861 se iniciaron los estudios para la construcción de un sistema de alumbrado marítimo en las costas de Puerto Rico

y en el 1870 se completaron los análisis del proyecto. Empezándose así, en el año 1883 la construcción de los faros de las Islas Culebritas y Caja de Muertos por decreto Real Orden Número 95⁵.

Los trabajos de la construcción del faro de la Isla comenzaron en abril del 1883, trabajadores de los pueblos de Ponce y Santa Isabel fueron emplazados para llevar a cabo dicha encomienda. Sin embargo, el proyecto fue paralizado en septiembre del mismo año por falta de presupuesto. No fue sino hasta febrero del 1885 que la empresa francesa L. Sautter, Lemonier y Co. construyó el lente del faro, el cual comenzó a operar cuatro años después en el 15 de agosto de 1887. En el año 1890 la Isla de Caja de Muertos fue de gran importancia en virtud al Faro que facilitaba el tráfico mercantil en el Puerto de Ponce.

Fase Minera del Guano

En Puerto Rico a raíz del auge de la extracción del guano como agente fertilizante en los islotes de Mona y Monito, se extendió a otros depósitos en Puerto Rico incluyendo la Isla Caja de Muertos⁵. Un empresario ponceño de apellido Porrata inició en el año 1892 las gestiones para adquirir los derechos sobre los depósitos de ésta. En abril del 1893 la Intendencia le concedió al Sr. Porrata autorización provisional para explotar el fosfato calizo en Caja de Muertos a cambio de impuestos por arrendamiento y exportación del mineral. No obstante, debido a una serie de instancias radicadas por el Sr. Alfredo Collado solicitando pertenencia de las minas de fosfato calizo del islote, éstas fueron registradas y publicadas en los edictos para obtener oposiciones a la solicitud radicada por Collado. Hubo oposición por parte del Sr. Porrata frente a las intenciones de Collado de procesar la materia prima en Mayagüez para vender el producto a los agricultores de Puerto Rico. Razón por la cual se suspendió en septiembre del 1894 la tramitación de los expedientes provistos por Collado hasta que el Ministerio de Ultramar emitiese una resolución al respecto.

Mediante una Real Orden del 27 de agosto de 1895 se dispuso la cancelación de los expedientes promovidos por los Sres. Collado y Porrata, estipulando que el islote fuese objeto a una subasta sujeta al pliego de condiciones que posteriormente publicaría el Ministerio de Ultramar. Una vez publicado el pliego de las condiciones en la Gaceta de Madrid del 11 de noviembre de 1895, los prestatarios (J. Tornabells & Compañía) del Sr. Collado interpusieron un recurso contra la Real Orden del 27 de agosto de 1895, pero en virtud a la subasta se adjudicó por la Real Orden del 25 de febrero de 1896, la explotación de fosfato de calizos a Sebastián Cabrer.

Dos años después, el 15 de diciembre de 1897, Porrata solicitó la caducidad de la concesión hecha a Cabrer y que se adjudicase a él la misma. Por sentencia adjudicada el 20 de enero de 1898 en Madrid se anuló la Real Orden del 25 de agosto de 1895 en la parte impugnada por J. Tornabells & Co., disponiendo al propio tiempo que los expedientes iniciados por Collado volviesen a Puerto Rico y se resolviesen de forma legal. Por decreto del Gobierno Autónomo del 19 junio de 1898, se declaró caducada la concesión otorgada al Sr. Cabrer y se desestimó la pretensión de Porrata de adquirir la autorización de explotar el islote de Caja de Muertos. De manera que el 10 de agosto del mismo año el Ayudante de Obras Públicas, Manuel P. Cárdenas, procedió a ejercer la demarcación de las pertenencias solicitadas por Collado.

Tras el cambio de soberanía, el General de la Marina Estadounidense se revocó la concesión del Sr. Collado para la explotación de fosfato calizo. A raíz de la autorización otorgada originalmente, se le concedió el arrendamiento al Sr. Porrata mediante canon anual de 100.25 dólares anuales por cada tonelada de fosfato que exportarse. Contra esta resolución se interpusieron J. Tornabells & Co. mediante un recurso contencioso-administrativo del cual desistieron según consta en oficio del Sr. Presidente del Tribunal del Distrito San Juan. Esta industria continuó realizándose en Caja de Muertos hasta entrada la Segunda Guerra Mundial.

Caja de Muertos en el Siglo XX

Aparte de la explotación de fosfato calizo a principios del Siglo XX, el islote continuaba siendo un punto de descanso para los pescadores del litoral sureño de Puerto Rico. Algunos de éstos mantenían en el islote pequeñas cosechas de frutos menores. El torrero del Faro y su familia, al igual que sus ayudantes, eran los únicos residentes de la Isla hasta que la marina de Estados Unidos ordenó su desalojo al inicio de la Segunda Guerra Mundial. Permanecieron solamente en la Isla el Sr. Ramón Cedeño y su esposa Rufina Cabrera, quienes residieron en la por 39 años, dedicándose a la siembra de melones, calabazas, frutos y otras hortalizas ⁶.

El 18 de enero de 1951 la Junta de Planes del Gobierno Insular de Puerto Rico aprobó el arrendamiento del islote por la suma de 300 dólares anuales al rico industrial y financiero Juan A. Wirshing ⁷. El ponceño Wirshing había dedicado la Isla a la crianza de conejos y aves, y otros animales de caza como cabros y ovejas que fueron introducidos, los cuales eran cuidados por Don Ramón Cedeño y algunos trabajadores.

En el año 1963 el Gobierno contemplaba el desarrollo turístico de la Isla de Caja de Muertos ⁴⁷. No obstante, en el año 1980 la Junta de Planificación de Puerto Rico (JP) por recomendación del Programa de Manejo de la Zona Costanera de Puerto Rico (PMZCPR) se designó conjuntamente a Caja de Muertos, los cayos Berbería y Morillito como Reserva Natural. En el año 1985 el Gobernador de Puerto Rico, Honorable Rafael Hernández Colón endosó el desarrollo de un centro turístico en Caja de Muertos como parte de su plan de desarrollo socioeconómico “Ponce en Marcha”, esto originó una nueva era en el uso público de la reserva. Desde entonces han sido varios los intentos de desarrollar oportunidades recreativas en la Isla. A esos efectos se habilitó nueva infraestructura y se estableció un “ferry” para transportar visitantes masivamente.

1.2 Fundamento Legal y Política Pública

Históricamente, la JP ha sido responsable de la evaluación y aprobación de las reservas naturales recomendadas por el PMZCPR, igualmente ha atendido las iniciativas legislativas individuales más recientes. Al presente, en Puerto Rico se han designado alrededor de 37 reservas naturales adicionales, de iniciativas legislativas que sobrepasaban los criterios establecidos por el programa. El PMZCPR puede incluir áreas adicionales respondiendo al dinamismo de las realidades costeras, abriendo el camino al reclamo e interés público. A través del PMZCPR, se identificó la Reserva Natural de Isla de Caja de Muertos, entre otras (alrededor de 28 áreas inicialmente) que por su valor natural y cultural debía ser designada reserva natural. Al igual

Plan de Manejo Reserva Natural Isla Caja de Muertos
Departamento de Recursos Naturales y Ambientales

que otras áreas designadas, se ha reconocido que ésta presenta potencial conflictos de usos, por lo que requiere acción e intervención gubernamental para su preservación o conservación de su condición natural y actual.

Las leyes y los reglamentos más importantes y aplicables que le confieren autoridad a las agencias pertinentes para el manejo e intervención en la RNICM se presentan en la Tabla 1 a continuación:

Tabla 1. Marco legal aplicable a la RNICM

Estatuto legal federal y estatal aplicable	Fecha	Nombre o descripción del estatuto
Resolución de la Junta de Planificación PU-002	1980	Designación de la Reserva Natural de Isla Caja de Muertos, Cayos Berbería y Morillito
Ley Número 416	22 de septiembre de 2004	Ley de Política Pública Ambiental del Estado Libre Asociado
Ley Número 267 (enmendada)	10 de septiembre de 2004	Ley sobre Política Pública de Desarrollo Sostenible
Ley Número 340 Ley Número 254	31 de diciembre de 1998 30 de noviembre del 2006	Ley de Ecoturismo de Puerto Rico Ley de Política Pública para el Desarrollo del Turismo Sostenible en Puerto Rico
Ley Número 23	20 de junio de 1972	Ley Orgánica del Departamento de Recursos Naturales y Ambientales (DRNA)
Ley Número 170	12 de agosto de 1988	Ley de Procedimiento Administrativo Uniforme
Ley Número 1	29 de junio de 1977	Ley del Cuerpo de Vigilantes de Recursos Naturales
Ley Número 81 (enmendada)	30 de agosto de 1991	Ley de Municipios Autónomos de Puerto Rico
Ley Número 115	6 de septiembre de 1997	Ley para la Promoción y el Desarrollo de la Pesca Deportiva Recreativa
Ley Número 430	21 de diciembre de 2000	Ley de Navegación y Seguridad Acuática de Puerto Rico
Ley Número 278 (enmendada)	29 de noviembre de 1998	Ley de Pesquerías de Puerto Rico

Plan de Manejo Reserva Natural Isla Caja de Muertos
Departamento de Recursos Naturales y Ambientales

Ley Número 147	15 de julio de 1999	Ley para la Protección Conservación y Manejo de los Arrecifes de Coral
Ley Número 241	15 de agosto de 1999	Nueva Ley de Vida Silvestre de Puerto Rico
Reglamento Número 6768	11 de marzo de 2004	Reglamento de Pesca de Puerto Rico
Reglamento Número 6766	11 de febrero de 2004	Reglamento para Regir Especies Vulnerables y en Peligro de Extinción
Reglamento Número 6765	11 de febrero de 2004	Manejo de Vida Silvestre, Especies Exóticas y la Caza en Estado Libre Asociado de Puerto Rico
Reglamento de Planificación Número 17	31 de marzo de 1983	Reglamento para la Zonificación de la Zona Costanera y de Acceso a las Playas y Costas de Puerto Rico
Reglamento Número 4860	29 de diciembre de 1992	Reglamento para el Aprovechamiento, Vigilancia, Conservación y Administración de Aguas Territoriales, los Terrenos Sumergidos bajo éstas y la Zona Marítimo-Terrestre
Reglamento Número 7241	2 de noviembre de 2006	Reglamento para la Administración de los Aprovechamientos mediante Autorización y Concesión en los Bosques Estatales, Reservas Naturales y Reservas Marinas
Ley Federal de Agua Limpia	1977	Clean Water Act
Ley Federal de Especies en Peligro de Extinción	1973	Endangered Species Act (ESA)
Ley Federal para la Protección de Mamíferos Marinos	1972	Marine Mammal Protection Act
Ley Número 147	15 de julio de 1999	Ley de Protección de Arrecife de Coral

Plan de Manejo Reserva Natural Isla Caja de Muertos
Departamento de Recursos Naturales y Ambientales

Ley de Puertos Para la Isla de Puerto Rico	7 de mayo de 1880	Ley Española de Ríos y Puertos
Ley Número 151	28 de junio de 1968	Ley de Muelles y Puertos

1.3 Enfoque de Manejo

La responsabilidad del Estado de asegurar “la más eficaz conservación de sus recursos naturales, así como el mayor desarrollo y aprovechamiento de los mismos para beneficio de la comunidad” fue consignada en el Artículo VI. Sección 19 de la Constitución del Estado Libre Asociado de Puerto Rico. A través de la cual, se hace necesario adoptar diversos enfoques para el manejo de las áreas designadas como protegidas.

De acuerdo a la Ley Número 23 del 1972, conocida como Ley Orgánica del DRNA, se adoptan los principios que regirán el manejo de las áreas protegidas que permiten cumplir con dicha responsabilidad a cabalidad. Estos principios rectores están encaminados o enfocados en la *conservación*, la *preservación* y la *restauración*, los cuales se definen como sigue:

Conservación: Uso racional y sostenible de los recursos naturales y culturales, sin menoscabo del ambiente para el disfrute de las generaciones venideras.

Preservación: Es la protección mediante la no intervención ni utilización de los recursos naturales y culturales, únicos o importantes con el propósito de mantener su condición natural y las características únicas y esenciales de modo que se garantice su permanencia y perpetuidad.

Restauración: Es una etapa de transición ya que mediante la manipulación y/o la regeneración natural se propician las características y las condiciones de un área perturbada al estado en que se encontraba o a uno de mayor valor ecológico de modo que culmine en la conservación o preservación.

La implantación de dichos conceptos dependerá de los atributos naturales del área, las oportunidades que representen, así como los conflictos presentes y previsibles, así como de la participación activa de los diversos actores involucrados y sectores de interés que interactúan con los recursos naturales.

1.4 Metodología

El proceso de planificación que se realizó para la elaboración del Plan de Manejo de la RNICM es uno integral y participativo entre los grupos de interés (“stakeholders”) involucrados (comunidades, ciudadanos participantes y diversos sectores) y el DRNA como la entidad encargada de custodiar la reserva. Este proceso permitió a los participantes expresar sus recomendaciones y aportaciones técnicas para la elaboración del mismo y la toma de decisiones en consenso con el propósito de planificar ordenadamente los recursos naturales y el uso sostenible de la RNICM, así como en el diseño y selección de programas para el desarrollo del área.

Hay que reconocer que la RNICM a través de la historia de manejo no tiene ni ha tenido una comunidad permanente en el manejo del recurso. Por lo que, el concepto de comunidad se toma con alguna amplitud considerándose la información generada en el proceso y los sistemas establecidos como una herramienta valiosa para la toma de decisiones que permitirán favorecer y mejorar aprovechamiento del potencial de desarrollo que la reserva representa.

La metodología incluyó en primera instancia constituir un grupo de facilitadores del plan. La participación de los actores involucrados se realizó mediante reuniones puntuales y visitas de campo con grupos o personas de interés especial como los operadores y las comunidades de pescadores. Estos integrantes fueron:

- Sra. Ana Rivera
- Sr. Rolando Santos (QEPD)
- Sra. Brenda Almodóvar
- Sra. Saimar Santos
- Sra. Milka L. Miranda
- Sr. Alexis Molinares

Posteriormente, se formaron los comités de trabajo, el Comité Timón y el Comité Técnico. El personal técnico y otros integrantes realizaron una extensa revisión de literatura que ayudó en la elaboración final de este trabajo. El plan será evaluado y comentado por los actores de interés e involucrados en el proceso. Luego de una evaluación amplia fueron designados las siguientes personas, quienes integraron los dos comités de trabajo. El primer comité estuvo integrado por:

Comité Timón	
Lcdo. David Román	Abogado Ambientalista
Dr. Jorge García	Biólogo Marino
Sr. José A. Reyes	Experto en la Industria de Turismo
Sr. José González Navarro Sr. Gilberto Vera	Pescadores Bonafide
Sr. José Valenzuela	Planificador Municipio Autónomo de Ponce
Sr. Félix Camacho	Administrador de Permisos Municipio Autónomo de Ponce
Sr. Robert Matos	Biólogo Director, División Reservas Naturales del DRNA
Sra. Vivian Mattei	Profesora - Comunicadora

Comité Técnico

Científico / Educación / “Outreach”

Sra. Nuria Mercado	Planificadora División de Recursos Terrestres - DRNA
Prof. Julio M. Morel	Departamento de Ciencias Marinas Universidad de Puerto Rico Recinto de Mayagüez
Sra. Aileen Velazco	Asesora Técnica Programa de Arrecifes de Coral – DRNA
Prof. Conrado Calzada	Departamento de Biología Pontificia Universidad Católica Ponce
Sr. Joel Meléndez	Planificador y Biólogo Marino Dueño de Escuela de Buceo

Grupos Comunitarios / Sociedad Civil

Dr. Ángel Ríos	Coordinador del Grupo Estudiantil Ambiental Programa de Ciencias Ambientales Universidad Interamericana de Puerto Rico Recinto de Ponce
Sr. Julio C. Reyes	Representante Asociación Pescadores Municipio de Juana Díaz
Sr. Ángel Lugo	Asociación Ponceña Comunitaria por un Ambiente Sano
Integrantes	Asociación de Pescadores Municipio de San Isabel

Sector Gobierno / Política Pública

Sr. José E. Rosario Fábregas	Cuerpo de Ingenieros de Estados Unidos (USCOE, por sus siglas en inglés)
Sra. Lisamarie Carrubba	Servicio Federal de Pesquerías Marinas Oficina de Campo del Caribe
Sr. Walter Padilla	Director del Programa de Pesca Departamento de Agricultura

Plan de Manejo Reserva Natural Isla Caja de Muertos
Departamento de Recursos Naturales y Ambientales

Sra. Silvia Abadía	Directora Programa de Planificación Física Junta de Planificación de Puerto Rico
--------------------	--

Sector Turismo y Comercio

Sr. Raymond Sepúlveda	Acampa Tours
Sr. Rafael Vega	Operador Caja de Muertos Island Venture
Sra. María Inés Soto Vice	Presidenta Porta Caribe Puerto Rico Hotel & Asociación de Turismo
Sr. Ruperto Chaparro	Director, Programa Sea Grant Universidad de Puerto Rico Recinto de Mayagüez
Sr. Benito Pinto	Director / Editor Periódico La Regata
Sra. Luis Ayala	Ponce Yacht Club

Con la participación de los grupos de interés y la dirección de los participantes del grupo facilitador a través de un proceso técnico se identificaron y analizaron los recursos de gran valor, los problemas o las situaciones especiales, las oportunidades y se establecieron las metas y objetivos, se recomendaron los cursos de acción y las actividades. Ambos comités revisaron y evaluaron los documentos preparados y sometidos por el grupo facilitador en forma voluntaria y con diverso grado de rigor.

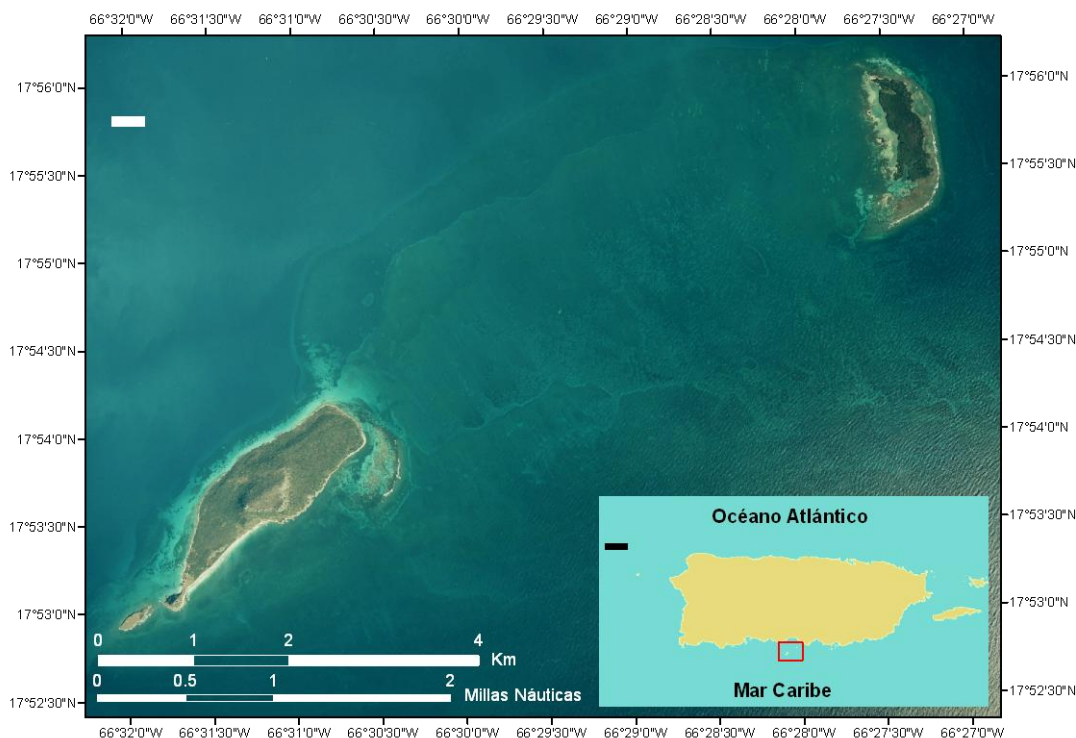
2.0 Descripción Referencial del Área

2.1 Localización ⁸

La Reserva Natural de Caja de Muertos (RNICM) se encuentra localizada al sur de Puerto Rico. En las coordenadas que están entre las latitudes 17°56'0"N y 17°52'30"N, y las longitudes 66°32'0"O y 66°27'0"O (Figura 1). La RNICM tiene un área superficial de 188.4 kilómetros cuadrados (km²). Se encuentra a 4.8 millas náuticas de la costa de Ponce, su punto más cercano con Puerto Rico es la comunidad Manzanilla al lado de la desembocadura del Río Jacaguas y el punto más cercano a la reserva es la desembocadura del Río Coamo. El cual se encuentra a menos de una milla náutica (0.87 millas náuticas)

del punto noreste de la delimitación de la reserva. La Isla Caja de Muertos mide 2.75 kilómetros (Km) de largo y 1.85 Km de ancho y tiene un área de 1.62 km².

Figura 1. Localización de la RNICM ⁹



2.2 *Delimitación de la Reserva Natural*

Dentro de la delimitación de la RNICM se encuentran algunos cayos y sus comunidades bénticas (Figura 2). Al nordeste está localizado cerca de 3 millas náuticas el Cayo Berbería y a 2.6 millas náuticas al sur de Ponce; el Cayo Morillito se encuentra unido al suroeste de Caja de Muertos mediante una terraza marina de 100 metros de extensión aproximadamente. La RNICM está delimitada por líneas imaginarias que conectan en los puntos de coordenadas geográficas mostradas en la Tabla 2.

Figura 2. Delimitación de la RINCM ¹⁰



Tabla 2. Puntos de coordenadas geográficas de los límites de la RNICM

Latitud (Norte)	Longitud (Oeste)	Localización
17° 57' N	66° 29' O	Norte
17° 57' N	66° 26' O	Nordeste
17° 54' N	66° 33' O	Noroeste
17° 53' N	66° 26' O	Sureste
17° 51' N	66° 33' O	Suroeste

2.3 Titularidad de los Terrenos

El titular de la RNICM es el DRNA en virtud a La Ley Número 23 del 20 de junio de 1972 según enmendada, la cual mediante ley faculta al DRNA a través de su Secretario administrar y custodiar los bienes. De modo que se garantice a los ciudadanos disfrutar a cabalidad de éstos, sin menoscabo de su utilidad pública.

2.4 Ruta de Acceso

El acceso principal es marítimo navegando desde el Muelle de la Guancha en el Municipio Autónomo de Ponce (MAC). Al presente, hay disponible un concesionario para el transporte de visitantes a la reserva por embarcación de transporte colectivo (“ferry”).

3.0 Características Físicas del Área

3.1 Clima⁸

En el área de la RNICM históricamente no se ha sido reportado datos climatológicos¹. La información se ha estimado a partir de modelos de computadoras y utilizando los datos obtenidos en el aeropuerto de Santa Isabel. Dicha estación meteorológica es la más cercana a la reserva y está ubicada al nordeste del centro de la misma alrededor de unos 10 Km.

La temperatura promedio anual es de 25.2°C, siendo el periodo entre los meses de junio a septiembre el más cálido. La temperatura máxima promedio se registró en el mes de junio con 27.1°C y la temperatura mínima promedio registrada es el mes de enero con 23.1°C. La diferencia de temperatura promedio entre estos meses es de 4°C. Es posible que esta estrecha diferencia en el promedio de temperatura anual se deba en gran medida a la localización. En esta zona ecológica las diferencias en la energía radial recibidas durante el año son relativamente pequeñas.

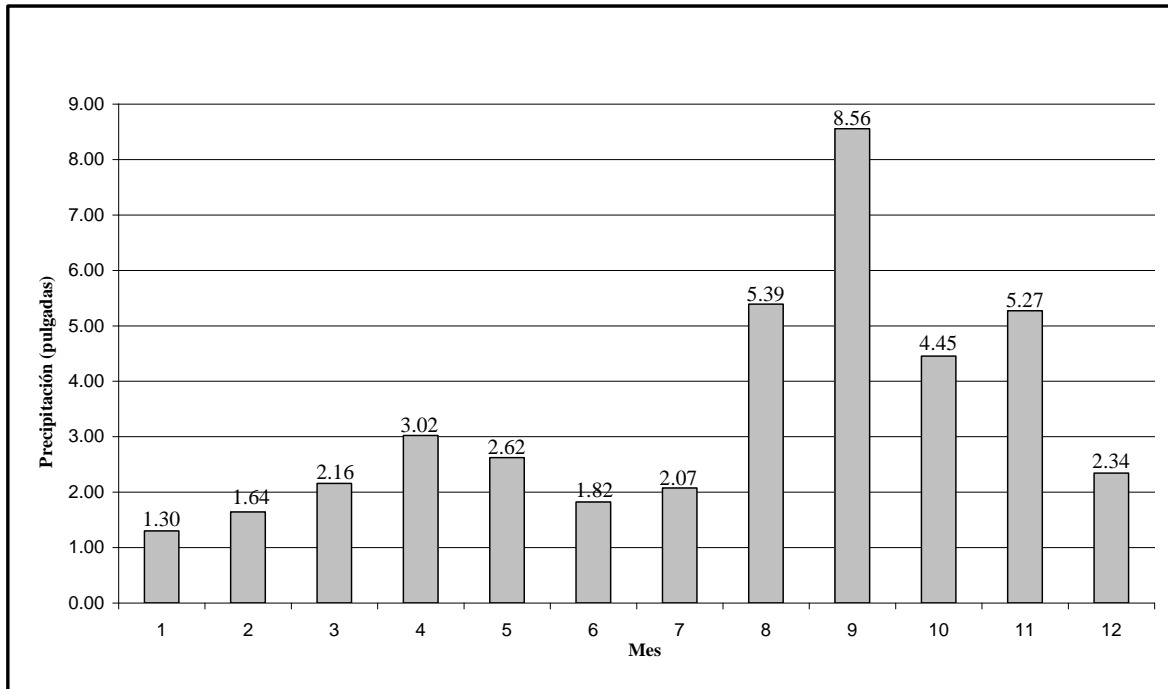
La precipitación estimada sigue un patrón estacional con un periodo relativamente húmedo entre los meses de mayo a noviembre y un periodo relativamente seco entre los meses de diciembre a abril. La precipitación anual promedio es aproximadamente 40.65 pulgadas, la cual se encuentra dentro de los límites de la zona ecológica de vida de bosque seco subtropical. El mes de septiembre es el de mayor precipitación promedio con 8.56 pulgadas de lluvia y el mes de enero es el de menor precipitación promedio con 1.30 pulgadas de lluvia (Tabla 3 y Figura 3).

Plan de Manejo Reserva Natural Isla Caja de Muertos
Departamento de Recursos Naturales y Ambientales

Tabla 3. Precipitación mensual (pulgadas) reportada en el Aeropuerto de Santa Isabel ¹¹

Años reportados	MESES DEL AÑO												Precipitación Anual
	ENE	FEB	MAR	APR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	
1998	2.10	3.10	4.75	1.65	1.95	1.35	0.30	4.25	21.55	6.45	3.60	3.45	54.50
2001	0.43	0.41	1.58	1.02	4.78	0.33	0.62	13.50	3.13	2.24	1.19	1.50	30.73
2003	2.51	1.59	2.20	9.52	0.58	0.83	2.55	4.23	1.18	4.64	19.37	5.72	54.92
2004	0.62	2.07	0.70	0.35	4.82	0.93	2.88	1.27	16.07	2.77	1.07	0.68	34.23
2006	0.84	1.04	1.56	2.57	0.98	5.66	4.02	3.71	0.85	6.17	1.12	0.37	28.89
Promedio	1.30	1.64	2.16	3.02	2.62	1.82	2.07	5.39	8.56	4.45	5.27	2.34	40.65

Figura 3. Precipitación promedio mensual en el Aeropuerto Santa Isabel ¹¹



La dirección predominante de los vientos en la zona es de nordeste con velocidades que fluctúan entre 4.6 y 22.4 km/hr. Usualmente predominan durante las noches y cambian a media mañana cuando la brisa del mar comienza a tornarse suficientemente fuerte para alterar la dirección de los vientos hacia el sureste. Los vientos alcanzan velocidades máximas entre las 1300 y 1400 horas. El regreso a la dirección NE ocurre alrededor de las 0200 horas. Los vientos alisios asociados a zonas de alta presión dominan el sistema climatológico de la zona durante todo el año ⁸.

Los patrones climatológicos de la RNICM están influenciados por frentes de frío, ondas tropicales y huracanes. Durante el periodo de los meses de noviembre y abril, frentes de frío originados en el Continente Norteamericano se mueven de oeste a este, alcanzando la región del Caribe, lo que disminuye la temperatura atmosférica y produce lluvias y tronadas. Durante esta época la dirección del viento típicamente proviene del norte y nordeste. Sin embargo, las fluctuaciones en la velocidad y en la dirección del viento están asociadas con estos sistemas a medida que pasan sobre la región ¹².

Durante los meses de verano y otoño (desde mayo hasta octubre) el clima está influenciado por ondas tropicales que surgen de África Occidental que propician lluvias y tronadas considerables, transformándose en tormentas tropicales y huracanes. La temporada de huracanes en el Atlántico Tropical comienza desde el 1 de junio hasta el 31 de noviembre.

Los huracanes tienen un efecto significativo sobre las comunidades terrestres y marinas de la RNICM. Con el paso del Huracán David en el año 1979 hubo daños considerables a las comunidades marinas de las áreas llanas de la Isla Caja de Muertos. En el año 1998, el Huracán

Georges también causó daños significativos a la infraestructura de la Isla y produjo cambios en la geomorfología de la costa, removiendo arenas coralinas de las playas y exponiendo la roca de playa presente en varios sectores en la costa de la reserva.

3.2 Geografía y Fisiografía

La estructura geomorfológica que forma gran parte de la costa de la Isla Caja de Muertos se caracteriza por la presencia de playas rocosas y acantilados. Por el norte en la costa de roca de playa y en el este de la reserva, se puede observar pequeños sistemas de playas de arena, entre estos sistemas se encuentran la Playa Pelicano y la Playa del Muelle de la Guardia Costanera de los Estados Unidos o Ensenadita. Estas dos playas son las más visitadas por el público ya que la Playa Pelicano, al noroeste, se encuentra cerca de las facilidades disponibles para los visitantes. Además, ambas playas tienen un oleaje de baja energía, poca profundidad y fondo arenoso.

Por otro lado, la Playa Larga al sur, es el sistema de playa de arena más extenso y de mayor energía de oleaje. Esta playa es la única de las playas de arena en donde se ha desarrollado una duna que alcanza los dos metros de altura. Por el lado sureste, en Punta Icacos se encuentra Playa Chica, playa de arena de baja energía debido a la protección que le da el arrecife¹³. El resto de la costa de la Isla Caja de Muertos se caracteriza por los acantilados o afloramientos rocosos de 10 a 40 metros de altura que se observan en la costa sur, la costa del Cayo Morillitos y la costa del Cerro Morrillo, respectivamente (Figura 4).

La RNICM tiene una planicie que une el Cerro Morrillo con el resto de la superficie. La planicie se conoce como La Hamaca, es donde se encuentran las facilidades para visitantes y está cubierta de pastos. El Cerro Morrillo y el Cayo Morillito presentan una cobertura vegetal compuesta de pastos, arbustos y maleza. El resto de la superficie de la Isla está cubierta por arboleda densa de mediana altura, con excepción del centro y la parte posterior de la duna en la Playa Larga donde se encuentra la planicie salada, la cual está inundada durante los meses de lluvia formando una laguna hipersalina. En esta planicie salada se han creado condiciones favorables para el crecimiento de un manglar de cuenca. Este manglar se compone en su mayoría de mangle negro *Avicennia germinans* en la orilla de la laguna, de mangle blanco *Laguncularia racemosa* mezclada con *A. germinans* y de mangle botón *Conocarpus erectus*, en el límite norte de la planicie salada. En el centro se encuentra un afloramiento rocoso de roca caliza de hasta 70 metros. En esta área localiza el Faro histórico (Figura 5), siendo la parte más elevada y es común la formación de cuevas.

Figura 4. Características geográficas y fisiográficas ¹⁴

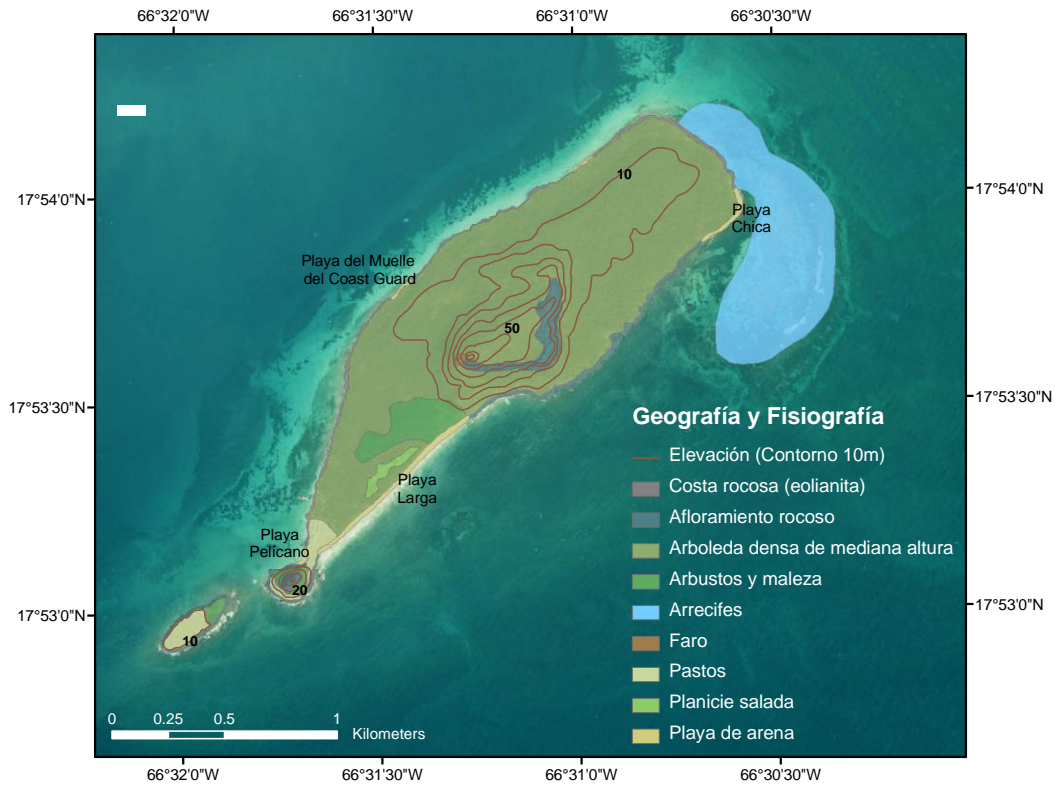


Figura 5. Faro de la RNICM ¹⁵



3.3 *Geología*⁸

La geología¹ de Isla Caja de Muertos y Cayo Berbería consiste de una terraza de caliza cementada poco profunda y compuesta principalmente por rocas sedimentarias pertenecientes a los periodos del Eoceno y Mioceno, ambos son parte de la caliza Ponce, la cual se encuentra en el sur de Puerto Rico (Beach, 1975; Beach y Trumbull, 1980)⁸.

La litología de la reserva está compuesta por tres tipos de rocas. Las secuencias volcánico-clásticas del grupo Jacaguas de edad Terciario mediano y capas de arenisca volcánica que pertenecen al Cretáceo superior y al Eoceno inferior, las cuales comprenden las series más antiguas. Las secuencias sedimentarias en capas de arena, conglomerados basales y caliza de la formación Ponce del terciario, están depositadas sobre las secuencias volcánicas y son los caracteres geológicos dominantes de la RNICM.

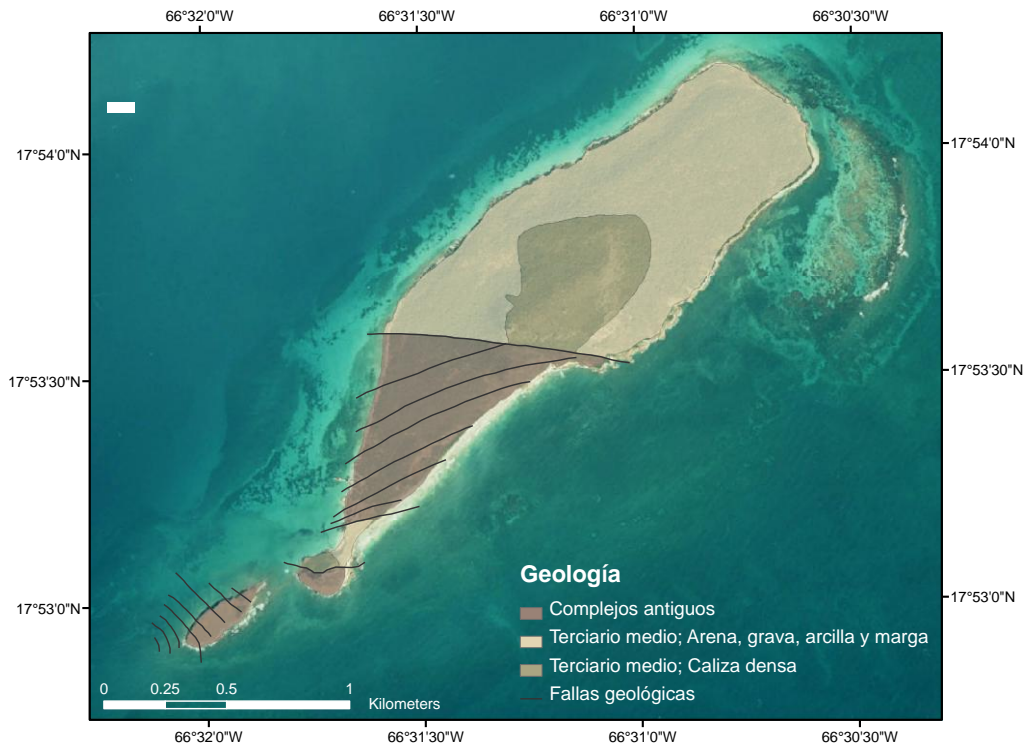
A lo largo de la zona costanera se encuentran depósitos superficiales de grava y arena no consolidada del periodo del Holoceno que cubren una franja, con excepción de las costas rocosas del nordeste y al extremo sur. La parte central llana al sur del Faro está cubierta por depósitos de arenas y suelos rústicos. También ocurren en esta área suelos salinos y depósitos de pantano.

La geomorfología de Caja de Muertos resurge de un anticlinal con una orientación de este-nordeste a este-suroeste basado en el buzamiento de las capas clásticas bajo la caliza. Kaye (1957) localizó tres fallas que atraviesan la Isla, se estima que la misma está formada por cuatro bloques estructurales separados: dos de capas clástica y caliza, y dos de pizarra de cenizas volcánicas y de brecha volcánica en capas (Figura 6).

La terraza marina al norte de Caja de Muertos consiste de fragmentos cementados firmemente de material de playa. La mayor parte está rodeada por una plataforma de arrecifes elevada a una altura promedio entre 3.7 a 4.6 metros. La terraza que se encuentra al oeste del Faro tiene una altura promedio de 13.0 a 15.2 metros. Al este-sureste del Faro se localizan una serie de abrigos rocosos, presuntamente formados por la disolución y la erosión causados por las olas en el pasado geológico. La superficie de casi toda la caliza está cubierta por una manifestación típica de la topografía cárstica (el “Karren”) que se caracteriza por una superficie arrugada y fracturada en la roca con aristas en todas direcciones.

Cayo Berbería forma parte de la plataforma de Caja de Muertos, se supone de la Caliza Ponce que está sumergida. Ambos se encuentran conectados por un banco de aguas poco profundas de alrededor de 6 metros de profundidad. En tiempos recientes se ha formado sobre esta capa de caliza Ponce un arrecife de coral y en la laguna se ha establecido un manglar. Según Cintrón et al. (1978)¹⁷, el islote de mangle quizás ha pasado por las etapas de desarrollo sin haber creado una laguna hipersalina en su interior.

Figura 6. Mapa geológico de la RINCM ¹⁶

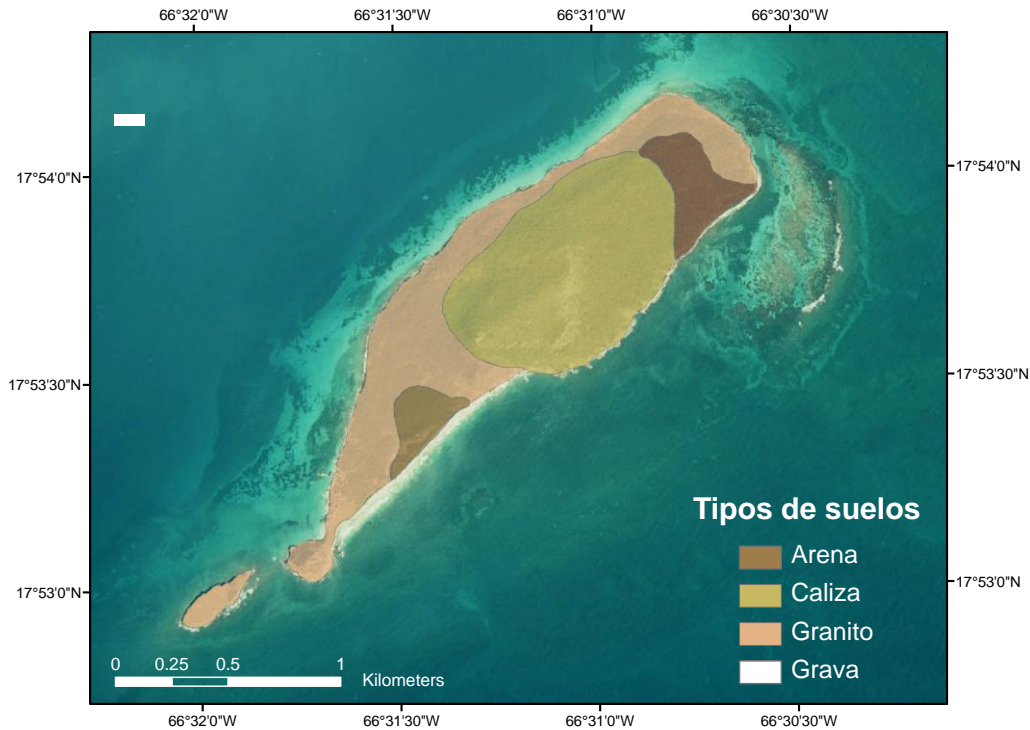


3.4 Suelos

El Servicio de Conservación de Recursos Naturales (NRCS, por sus siglas en inglés) del Departamento de Agricultura de los Estados Unidos (USDA, por sus siglas en inglés) no ha incluido la RINCM en sus registros de suelos, por considerar que los suelos de ésta no poseen ningún valor agrícola. Roberts (1942) ¹⁸ describió los suelos como suelos poco profundos, dominados por granito friable de color marrón; caliza Redinzas poco profundas de color marrón grisáceo oscuro; arenas de las series Serrano de áreas áridas, poco profundas y de pobre drenaje; y grava lómico de pobre drenaje y alto contenido de material orgánico (Figura 7).

Al igual que Isla Caja de Muertos tampoco existen registros en los catastros de los suelos del NRCS sobre Cayo Berbería, así como de la geología general. Roberts clasificó los suelos del Cayo en dos categorías principales. La primera, la más dominante, es aquella área cubierta por el bosque de mangle cuyos suelos son clasificados como turba (“Muck”) orgánica y la segunda, la región de Barlovento que posee una deposición de arena tipo Jaucas.

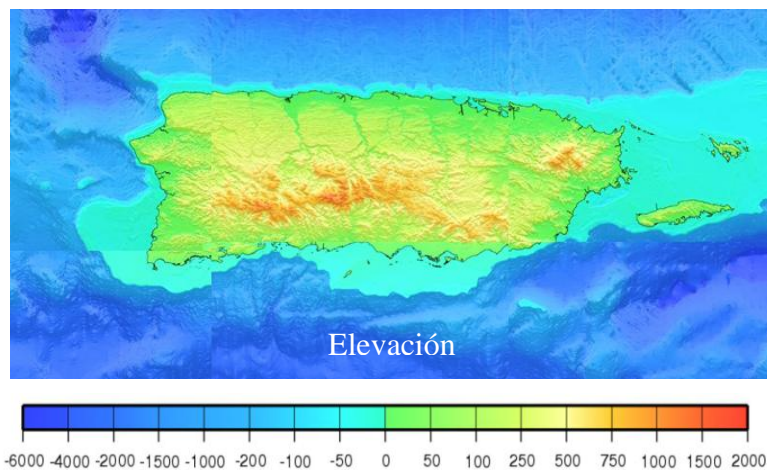
Figura 7. Mapa de suelos de la RNICM¹⁹



3.5 Batimetría

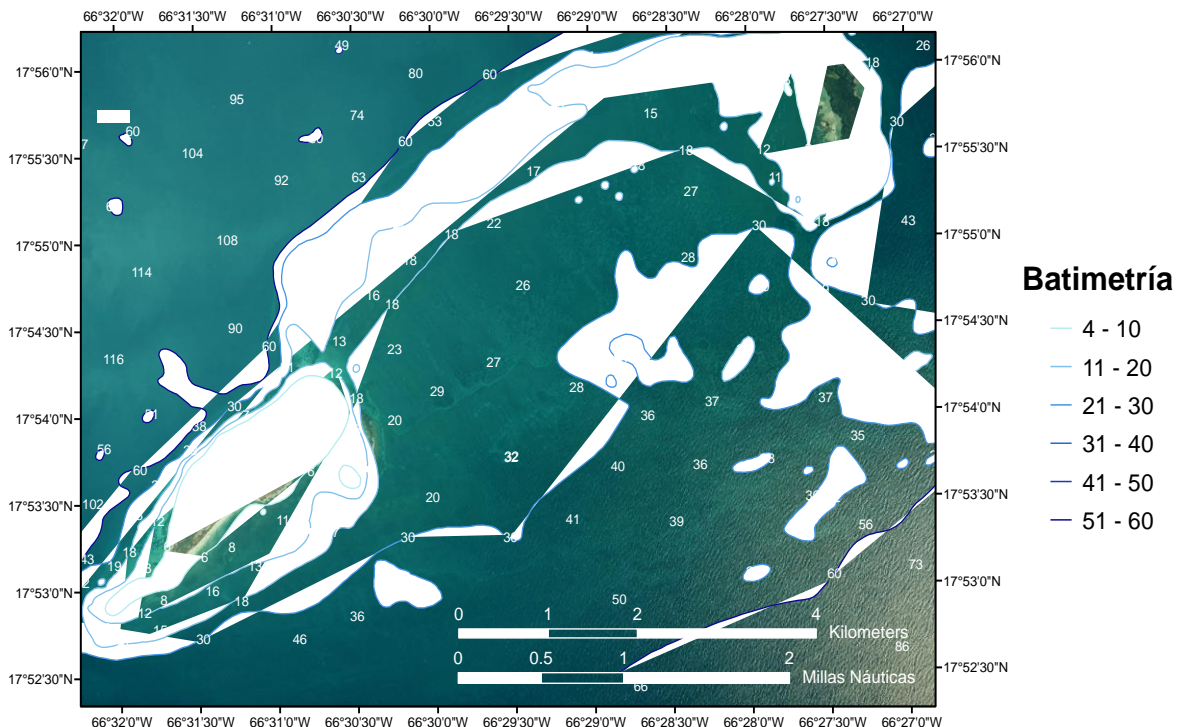
La plataforma insular de Puerto Rico en el sur es mucho más ancha y llana que en el norte. Tiene una extensión de 21 Km, inclinación de tan sólo 0.1 a 0.7 grados y profundidad hasta 200 metros (Figura 8)²⁰. La RNICM descansa sobre dicha plataforma y forma una más llana. Debido a estas características del sur, las aguas son llanas.

Figura 8. Plataforma insular de Puerto Rico²¹



El contorno batimétrico alrededor de la RNICM desciende hasta 60 pies a una distancia de 0.5 millas náuticas al norte y de 3.5 millas náuticas al sur aproximadamente. En el este se encuentra el arrecife de barra que crea una laguna de alrededor de 11 pies de profundidad. Se observa un banco de aguas llanas, con una profundidad que varía de 18 a 30 pies, que une la Isla Caja de Muertos y el Cayo Berbería, está rodeado por un contorno de 60 pies. A partir de los 60 pies, la profundidad aumenta bruscamente hacia el noroeste de la reserva. Hacia el sureste se observan varios promontorios de alrededor 30 pies hasta llegar al contorno de 60 pies donde desciende la profundidad más gradualmente (Figura 9).

Figura 9. Mapa batimétrico (en pies) de la RNICM ²²



4.0 Componentes Bióticos Terrestres y Valor Ecológico

4.1 Flora Terrestre

La identificación de las especies y asociaciones de vegetación de Isla Caja de Muertos fue el resultado de un trabajo realizado por los botánicos Susan Silander y Manuel del Llano en el año 1980 ⁸. La vegetación predominante es tipo xerofítica (seca). La flora de la RNICM se clasifica como zona de bosque seco subtropical ²³, similar a la vegetación del Bosque Estatal de Guánica. Esta clasificación se basa principalmente en los parámetros de evapotranspiración, precipitación anual, bio-temperatura, humedad atmosférica y altitud.

En la Figura 10 se ilustra los tipos de vegetación y su distribución en la RNICM. Además, en la Tabla 4 presentada a continuación indican las diferentes categorías y el área total de cubierta en hectáreas (ha) de cada tipo de vegetación registrada para la reserva y los cayos Morillito y Berbería. De acuerdo al estudio de Silander y Del Llano (1980)⁸ sobre la composición florística de Isla Caja de Muertos y Cayo Morillito se clasifica en 10 tipos de vegetación.

Figura 10. Mapa de vegetación de la Isla de Caja de Muertos²⁴

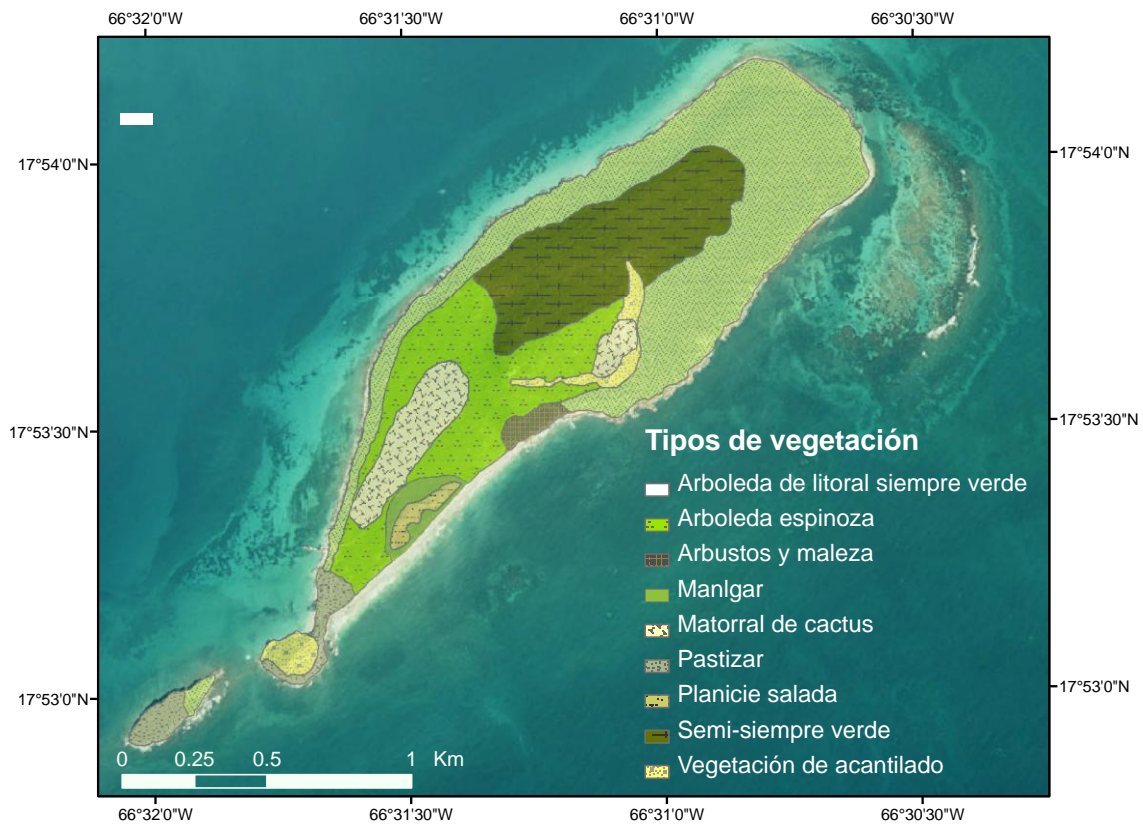


Tabla 4. Lista de tipos de vegetación y área en la RNICM ⁸

Tipo de vegetación	Área total cubierta en hectáreas (ha)
Isla Caja de Muertos	162.10
Costera	43.78
Playas	19.35
- Arenosas	6.45
- Rocosas	12.90
Litoral Siempre-Verde	20.40
Pastizal	4.03
Llano Costanero	53.48
Arboleda Espinosa	12.50
Matorral de Cactus	10.89
Bosque Siempre Verde del Litoral	25.65
Manglar	3.23
Planicie Salada	1.21
Cerro Calizo	64.84
Bosque Semi-Siempre Verde	33.47
Arboleda Espinosa	22.58
Matorral de Cactus	5.56
Vegetación de Acantilados	3.23
Cayo Morillitos	4.04
Pastizal	3.23
Litoral Siempre Verde	0.81
Cayo Berbería	31.20
Bosque de Manglar	29.30
Bosque Seco-Siempre Verde del Litoral	0.29
Planicie Costera Salada	1.61

4.1.1 Vegetación de la Costa

La vegetación del litoral costanero de la RNICM comprende un área total de 43.78 ha. Los tipos de vegetación se clasifican en tres tipos, los cuales son descritos a continuación:

(A) Playas (Arenosas y Rocosas)

Las playas arenosas están localizadas en pequeñas ensenadas ubicadas en la sección noroeste de La Hamaca (Playa Pelícanos); en la costa sur-suroeste conocida como Playa Larga y en una pequeña sección de la costa sureste (Playa Chica en Punta Icacos). Las playas rocosas comprenden el resto del litoral. Las herbáceas que dominan la zona frontal del litoral de las playas arenosas incluyen *Sporobolus virginicus*, *Sessuvium portulacastrum*, *Ipomoea pes-caprae* y *Canavalia maritima*. Por la alta energía, Playa Larga se caracteriza por tener un ancho de 15 metros y una duna de dos (2) metros de altura aproximadamente.

En la parte frontal de esta podemos encontrar postreras tales como: *Sessuvium portulacastrum*, *Ipomoea pes-caprae* y *Canavalia maritima*. La parte posterior de la duna está cubierta por una vegetación típica de un matorral seco-siempre verde del litoral. Las especies más comunes que dominan el área de la duna son: *Sporobolus virginicus*, *Sessuvium portulacastrum*, *Surinama maritima*, *Scaevola plumieri*, *Conocarpus erectus*, *Thespesia populnea*, *Hippomaneae macinella* y *Caesalpinia divergens*⁸.

Debido a la alta energía y a la marcada erosión de la costa sur, las playas rocosas de esta área están desprovistas de vegetación. Sólo se observa vegetación en aquellas depresiones donde se ha desarrollado un terreno poco profundo, estas áreas están dominadas por *Chamaesyce postrata*, *C. mesembryanthemifolia*, *Sporobolus virginicus* y *Portulaca caulerpoides*.

(B) Litoral Siempre Verde

En las áreas arenosas del supra-litoral encuentra el bosque siempre verde del litoral que bordea la reserva. Las especies que dominan esta zona incluye *Coccoloba uvifera*, *C. krugii*, *Hippomaneae macinella*, *Conocarpus erectus*, *Cassine xylocarpa*, *Exostema caribeum*, *Crossopetalum rhacoma*, *Bursera simaruba*, *Comocladia dodonea* y *Plumeria alba*. En la parte este de la reserva el bosque del litoral se extiende tierra adentro debido a que el gradiente de elevación es más gradual. En el lado sur, donde la alta energía de la costa, la exposición al salitre y el viento son de mayor intensidad. El bosque siempre verde del litoral tiene menor altura con la copa delineada en dirección de barlovento.

(C) Pastizal

El sector de La Hamaca consta de 4.03 ha aproximadamente, se establece un pastizal dominado por *Cenchrus ciliaris*, *Sporobolus virginicus*, *Brachiaria adspersa*, *B. reptans*, *Mariscus planifolius* y *Chloris inflata*.

4.1.2 Vegetación del Llano Costanero

La vegetación del litoral costanero de la RNICM comprende un área de 53.48 ha. En la que se puede clasificar en los siguientes cinco tipos de vegetación:

(A) Arboleda Espinosa

Tras el bosque siempre verde del litoral en el área de La Hamaca, se observa una arboleda espinosa con un área de 12.50 ha, que está dominada en su mayoría por *Acacia tortuosa* y *Leucaena leucocephala*. El estrato del suelo está cubierto por *Urochloa maxima* y *Bothriochloa pertusa*. La presencia y alta densidad de *A. tortuosa*, *L. leucocephala* y *U. maxima* en esta área señala que ésta estuvo sometida a alteraciones como el pastoreo en los últimos tiempos. Otras especies menos dominantes incluyen *Capparis flexuosa*, *Coccoloba microstachya*, *Bursera simaruba*, *Bucida bucera*, *Lantana involucrata* e individuos espaciados de la cactácea *Lemaireocereus hystrix*.

(B) Matorral de Cactus

Al adentrarse hacia la parte central del bosque espinoso en el llano costanero, la densidad de *Lemaireocereus hystrix* aumenta convirtiéndose en la especie más dominante del bosque en la zona de La Hamaca. Esta zona de matorral de cactus ocupa 10.89 del llano costanero. Otras cactáceas que se observan son *Opuntia dillenii*, *Pilosocereus royenii* y *Harrisia portorricensis*.

(C) Bosque Siempre Verde

El bosque siempre verde ocupa un área total de 25.65 ha del llano costanero. El bosque en la región del llano costanero ubicado al este y sureste se extiende alrededor de 500 metros tierra adentro y está compuesto en su mayoría de especies de árboles siempre verde. Las especies que se encuentran en esta zona incluyen *Coccoloba krugii*, *C. microstachya*, *Cassine xylocarpa*, *Rauvolfia nitida*, *Plumeria alba*, *Crossopetalum rhacoma*, *Amyris elemifera*, *Ficus citrifolia*, *Eugenia rhombea* y *Gyminda latifolia*. Árboles de mayor altura como *Bursera simaruba* y *F. citrifolia* se observan espaciosamente dispersados y emergidos sobre el dosel del bosque siempre verde del litoral en el llano costanero.

(D) Manglar

En la parte posterior de la duna de Playa Larga, en la costa sur, se encuentra el bosque de mangle que consta de 3.23 ha, el cual está compuesto por *Conocarpus erectus* y *Laguncularia racemosa*.

(E) Planicie Salada

En el centro del manglar se encuentran dos lagunas o planicies hipersalinas con un área de 1.21 ha, donde dominan especies resistentes al alto contenido de sal en el suelo como *Sporobolus virginicus*, *Sesuvium portulacastrum* y *Batis maritima*.

4.1.3 Vegetación del Cerro Calizo del Faro y Mogote Morrillo

La vegetación que se encuentra en el cerro calizo del Faro y en el mogote Morrillo comprende un área total de 64.84 ha. Se describen a continuación cuatro tipos de vegetación que se distinguen:

(A) Bosque Semi-Siempre Verde

El área de bosque semi-siempre verde en el Cerro Calizo cubre un área total de 33.47 ha. A medida que aumenta la topografía del cerro donde se localiza el Faro la predominancia de la vegetación se torna en una de especies espinosas y/o caducifolias. Esta zona tradicional alcanza características de un bosque semi-siempre verde o decíduo.

Además de las especies dominantes encontradas en el bosque semi-siempre verde del llano costanero antes mencionadas, también encontramos especies de *Bursera simaruba*, *Tabebuia heterophylla*, *Plumeria alba*, *Comocladia dodonea*, *Randia aculeata*, *Reynosia uncinata*, *Antheria acutata* y *Acacia tortuosa* que dominan el dosel del bosque. Una vez disminuye la altura promedio, los árboles comienzan a ser de carácter arbustivo.

(B) Arboleda Espinosa

Cercano a la cima del cerro del Faro, en las laderas del sur, la vegetación se torna primordialmente de carácter espinoso y/o caducifolio. La arboleda espinosa ocupa un área total de 22.58 ha, cuya altura se reduce a 1.0 ó 1.5 metros y la copa de los individuos ha sido deformada por la acción del viento. Muy pocos como *Bursera simaruba*, *Ficus citrifolia* y *Acacia tortuosa* emergen deformados por el viento sobre el dosel de la arboleda espinosa. En la cima del cerro del Faro la composición de la vegetación que predomina es básicamente arbustiva e incluye especies como *Comocladia dodonea*, *Plumeria alba*, *Randia aculeata*, *Reynosia uncinata*, *Lantana involucrata*, *Croton humilis*, *C. betuloinis* y *Antirhea acutata*.

En esta área se observan varios individuos de *Lemaireocereus hystrix* y *Opuntia dillenii* esparcidos entre los matorrales. También en la cima del cerro del Faro, en las depresiones de la roca caliza donde pequeñas cantidades de suelo se ha acumulado, se observan grupos o mantos de la hierba *Uniola virgata*. La cual es un tipo de gramínea xerofítica en el suroeste de Puerto Rico. Las concentraciones puras de *U. virgata* son comunes en promontorios calizos de esta región⁸.

(C) Matorral de Cactus

En dos áreas de la cima donde el substrato calizo está expuesto en los matorrales del cactus *Lemaireocereus hystrix* es la especie dominante, la cual ocupa un área de 5.56 ha. Éstos son semejantes a los individuos observados en la arboleda espinosa de la cima del cerro. Sin embargo, su composición es diferente a la observada en los matorrales de cactus del llano costanero de La Hamaca.

(D) Vegetación de Acantilados del Mogote Morrillo

La vegetación de los acantilados del mogote Morrillo adquiere su mejor florecimiento en la base de la sección norte. En esta parte del cerro se observan individuos de tamaño considerable de *Ficus citrifolia*, *Pisonia alba* y *Citharexillum fruticosum*. Además, se pueden observar arbustos tales como: *Croton humilis*, *C. betuloinis*, *Lantana involucrata*, *Comocladia dodonea*, *Hippomane macinella* y *Melochia tomentosa*. Cercano a la cima del mogote, estos arbustos se tornan más dominantes. También se observa en el mogote un denso bosque enano compuesto principalmente por *Comocladia dodonea*, *Hippomane macinella*, *Randia aculeata*, *Reynosa ucinata* y *Lantana involucrata*. En los alrededores de la cima del mogote, los individuos se restringen a las áreas donde se ha podido acumular el suelo. Las especies que sobresalen son *Stachytarpheta jamaicensis*, *Comocladia dodonea*, *Chamaesyce mesembryanthemifolia* y *Portulaca caulerpoides*.

4.1.4 Vegetación en el Cayo Morillito

La vegetación de Cayo Morillito comprende un área de 4.04 ha (Figura 12) y se ha clasificado en dos grupos principales:

(A) Pastizal en el Mogote Morrillo

La mayor parte del suelo rocoso de Cayo Morillito está cubierto por pastizales, un área total de 3.23 ha, constituida básicamente por *Sporobolus virginicus* y *Cenchrus ciliare*. En la base noroeste, oeste y sureste del mogote se distingue un área de pastizal mayormente dominado por estas gramíneas. Otras especies detectadas en el cayo que no se encontraron en el resto de la reserva son *Digitaria insularis* y *Setaria geniculata*.

(B) Litoral Siempre Verde

En la parte extrema oriental se puede apreciar una pequeña arboleda siempre verde del litoral de unas 0.81 ha de área, la cual está exclusivamente constituida en la parte norte con *Coccoloba krugii* y en la parte sur por *Coccoloba uvifera*.

4.1.5 Vegetación de Cayo Berbería

La vegetación de Cayo Berbería fue descrita por Villamil y Del Llano en el año 1980⁸ como parte de un estudio realizado por la División de Investigaciones Científicas del DRN, en ese entonces, para la elaboración del Suplemento Técnico para la RNICM. El Cayo Berbería es un islote formado de mangle que localiza a 5.5 Km al nordeste de la reserva. A diferencia de los islotes de mangle maduros de la costa suroeste de Puerto Rico, Cayo Berbería no posee una laguna hipersalina en su interior. Debido a su gran tamaño (alrededor de 31 ha) el cayo no es lavado en su totalidad por las mareas por lo que técnicamente no se podría describir como un islote de mangle, según la clasificación de Lugo y Snedeker (1974)²⁵. Más bien se podría clasificar como un manglar de borde con una cuenca interior de mangle negro (*A. germinans*) y

con una altura promedio de menor tamaño que los individuos que bordean la cuenca. En general, la vegetación de Cayo Berbería se podría clasificar en tres diferentes categorías (Figura 11):

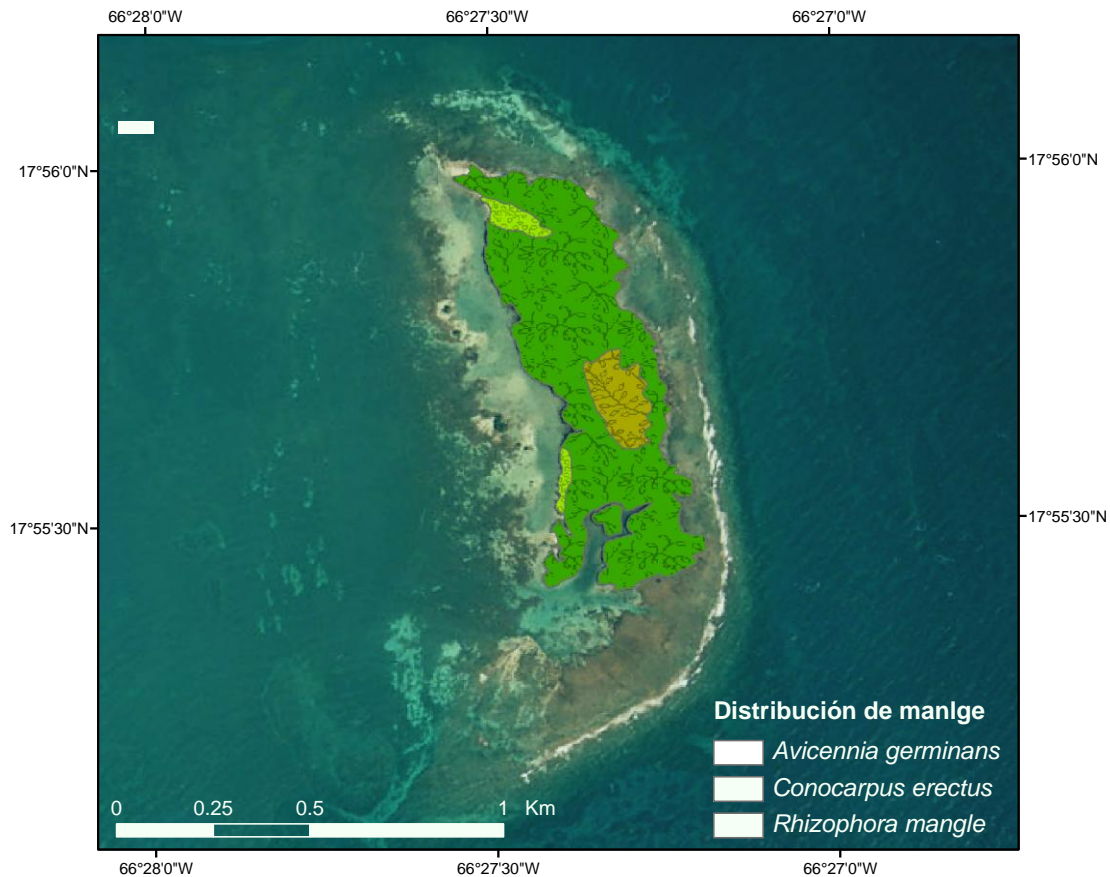
Figura 11. Tipo de vegetación en Cayo Berbería ²⁶



(A) Bosque de Mangle

La mayoría de la composición florística de Berbería es característico de un bosque de mangle ⁸, con un área aproximada de 31.2 ha (Figura 12). De las cuales, 26.5 ha están formadas de un bosque clímax de mangle rojo (*Rhizophora mangle*), alrededor de 2.8 ha se compone de un bosque mixto de *Laguncularia racemosa* y *Avicennia germinans* y en la parte central está compuesta de un bosque puro de *A. germinans*. Las restantes 1.9 ha, que ubican al noroeste y suroeste del cayo, están cubiertas en su mayoría por mangle botón (*Conocarpus erectus*). El suelo en este lugar consiste de arena gruesa y se encuentra fuera de las influencias de los cambios de marea.

Figura 12. Distribución de tipos de mangle en el Cayo Berbería ²⁷



(B) Bosque Seco-Siempre Verde del Litoral

En dos pequeñas franjas de playa arenosa en el litoral oeste del cayo, se observa una vegetación seca siempre verde en el área supralitoral de la costa. La franja ubicada en la punta noroeste (de unos 100 metros de longitud) está compuesta en su mayoría por los arbustos *Achyranthes aspera* var. *aspera*, *Chamaesyce mesmbryanthemifolia*, *Thespesia populnea* y el bejuco *Capparis flexuosa*, entre otras. La franja en el litoral con vegetación seca-siempre verde (con longitud aproximada de 500 metros) que localiza al suroeste del cayo está compuesta sólo de *Coccoloba uvifera*. El área de transición entre la arboleda seca-siempre verde del litoral y el bosque de mangle está dominada por árboles y arbustos de *Conocarpus erectus*, *Pithecellobium unguiscati*, *Gyminda latifolia*, *Tabebuia heterophylla* y la herbácea *Pluchea odorata*.

(C) Planicie Costera Salada

En una pequeña porción del interior, al norte-noroeste del islote, se encuentra un área la cual Villamil (1980)⁸ describe como una planicie costera salada (Figura 11), la cual comprende un área aproximada de 1.61 ha. Las especies dominantes en esta área son *Batis maritima* y *Conocarpus erectus*. En la zona de transición entre esta planicie salada y la arboleda seca-

siempre verde del litoral noroeste se encuentran especies como: *Capparis flexuosa*, *Fimbristylis cymosa*, *Conyza canadensis* var. *pusila*, *Mariscus planifolius*, entre otros.

4.2 Flora Vulnerable y/o en Peligro de Extinción en la RNICM

En Puerto Rico, las especies en peligro de extinción se rigen por el Reglamento Número 6766, conocido como el Reglamento para el Manejo de las Especies Vulnerables o en Peligro de Extinción en virtud a la Ley Número 241 (1999) sobre la Nueva Ley de Vida Silvestre. En el ámbito federal aplica la ley de especies en peligro de extinción mejor conocida como Endangered Species Act (ESA), supra, del año 1973. Woodbury et al. (1975)²⁸ registró cuatro especies como raras y/o en peligro de extinción, a saber:

(A) *Myrtus bellonis*

Es un arbusto pequeño endémico extensamente ramificado que alcanza cerca de 35 centímetros de alto. Se conoce muy poco sobre esta planta, no ha sido recolectada con frutos ni flores. Fue reportado en Caja de Muertos y Guánica por Woodbury et al. (1975) y clasificado como en peligro de extinción debido a su distribución limitada a las pendientes calizas en los bosques secos del área suroeste de Puerto Rico.

(B) *Bulbostylis curassaviva*

Ciperácea conocida como junquillo, no es endémica, únicamente coleccionada en el Bosque Seco de Guánica y en la Isla Caja de Muertos. Se encuentra cerca de las playas y en las piedras calizas ascendiendo a medianas elevaciones. No está listada como una especie en peligro de extinción según lo dispuesto en el Reglamento Número 6766. No obstante, por su limitada distribución ha sido registrada en la Lista de Plantas Críticas del Programa Pro-Patrimonio Natural del DRNA de Puerto Rico (Quevedo, 1988)²⁹.

(C) *Portulaca caulerpoides*

Herbáceo perenne postrado que forma una especie de alfombra en la piedra caliza en el área del Faro y Cerro Morrillo. Está listada como planta rara por su limitada distribución. Es una planta endémica para el área suroeste de Puerto Rico: en el Bosque Estatal de Guánica, Caja de Muertos e Isla de Mona.

(D) *Chamaesyce cowellii*

Es una planta perenne no endémica en peligro de extinción, con múltiples tallos raizados desde el suelo. Su distribución es limitada a matorrales de las costas rocosas del suroeste de Puerto Rico, Isla Caja de Muertos e Isla de Mona.

4.3 Fauna Terrestre

La fauna terrestre de la RNICM no se ha estudiado con detenimiento, especialmente después de que Villamil et al. (1980)⁸, efectuaron para el DRN (de aquel momento) un resumen descriptivo de la reserva natural. La mayoría de los trabajos que se han realizado son de carácter taxonómico, limitándose a la verificación y documentación de la presencia de ciertas especies.

4.3.1 Artrópodos

Los artrópodos han sido estudiados en el pasado por varios entomólogos entre los que se destacan Medina Gaud y Martorell, quienes en el año 1974³⁰ presentaron un estudio sobre los insectos hallados en la reserva. Posteriormente, en el año 1980 Canals y otros⁸, para la elaboración del Suplemento Técnico para la Reserva Natural Caja de Muertos, realizaron un estudio sobre las comunidades de artrópodos en la vegetación secundaria herbácea de la Isla. En el mismo se reportó 34 especies de artrópodos, de los cuales 29 fueron insectos, cuatro (4) especies de arácnidos y una especie de ácaro.

(A) Insectos

De todos los artrópodos reportados por Canals et al. (1980)⁸ los insectos presentan el mayor número de especies. Se encontró que el mayor número de morfo-especies en los Himenópteros (abejas, hormigas y avispas) y los Ortópteros (saltamontes, grillos, mántidos y cucarachas).

(B) Crustáceos (Decápodos)

Trabajos anteriores de Navarro (1974)³¹ muestran una lista preliminar de los crustáceos más comunes encontrados en la Isla Caja de Muertos. Los decápodos más comunes observados fueron *Coenobita clypeatus* (cobito), *Uca sp.* (cangrejo violinista) y *Gecarcinus lateralis* (juey mona). Además se encontró el juey de tierra *Cardisoma guanumi*. El juey mona es comúnmente observado en el área de La Hamaca, en agujeros poco profundos a no más de 300 m de la costa.

Los suelos en esta zona son más profundos y con una superficie cubierta por una capa fina de material con contenido alto de materia orgánica. El subsuelo está compuesto por una capa de granito friable. Este tipo de suelo le permite excavar sus cuevas con mayor facilidad, factor que limita su distribución. Sin embargo, *C. clypeatus* se observa en toda la Isla, inclusive a elevaciones más altas. Su tamaño promedio es mayor a los especímenes observados en Puerto Rico. Se ha demostrado que la disponibilidad de conchas de gasterópodos es un factor limitante para el crecimiento, supervivencia y reproducción de los cobos. Una medida de protección recomendable, a estos efectos, es que se coleccionen conchas de gasterópodos, especialmente en áreas del litoral. *U. pugilator* puede observarse en grandes números en el área del manglar de cuenca, en la parte posterior de Playa Larga.

Otros cangrejos terrestres encontrados incluyen: *Grapsus grapsus*, *Sesarma ricordi*, *Ocypode quadrata* (cangrejo fantasma) y *Gecarcinus ruricola* (juey morado). *G. grapsus* es bastante común en los litorales rocosos, particularmente en las zonas meso y supralitoral del Cayo

Morillito, alimentándose de los excrementos de las colonias de bobas prietas (*Sula leucogaster*), que pernoctan en los acantilados del lado norte del cayo. *Sesarma ricordi* es común en los litorales de las playas arenosas, con grandes acumulaciones de materia orgánica. *Ocypode quadrata* se puede observar en las playas arenosas cerca de los límites de la marea alta y *G. ruricola* en los uveros (*Coccoloba uvifera*) localizados en Playa Chica localizada en Punta Icacos (punta al sureste de la Isla). Dicha especie es bien rara en Puerto Rico, se han coleccionado muy pocos individuos en las últimas décadas. Aparentemente, este cangrejo se resguarda en las áreas de substrato rocoso, semejante a los habitáculos donde se ha observado en Isla de Desecheo.

Cayo Berbería contiene decápodos similares a la Isla Caja de Muertos, con la excepción de *Aratus pisonii* (jueyita trepadora). Éste es el único cangrejo trepador y se encuentra asociado a *Rhizophora mangle* (mangle rojo), lo que explica su ausencia en Caja de Muertos.

(C) Arácnidos (Arañas y Escorpiones)

El Dr. Manuel J. Vélez, como parte del grupo técnico en la elaboración de este documento, que realizó un resumen descriptivo sobre la RNICM. Basándose en los estudios realizados para reserva, compiló una lista de especies de invertebrados terrestres comúnmente observados en el área. Algunos de los invertebrados reportados fueron: los arácnidos *Latrodectus mactans* (viuda negra), *Cryptopholis portoricae* (tarántula) y *Centruroides nitidus* (escorpión).

4.3.2 Reptiles

La herpetofauna de la RNICM es muy parecida a la del suroeste de Puerto Rico, particularmente aquella que se encuentra en el Bosque Seco de Guánica.

(A) Gecónidos

Los geos constituyen una familia (Gekkonidae) caracterizados en su mayoría por la ausencia de párpados y por tener pupilas verticales, típico de organismos nocturnos. Tienen sus cuerpos aplanados con las patas extendidas de tal forma que se mueven muy pegados al suelo (Rivero, 1978)³². Existen tres (3) especies de gecónidos: *Phyllodactylus wirshingi*, *Sphaerodactylus roosvelti* y *Sphaerodactylus nicholsi townsendi*. *Phyllodactylus wirshingi* (salamanquesa bandeada) es un gecónido relativamente grande (cerca de 3.8 cm), endémico de Puerto Rico. Se puede encontrar debajo de las piedras, maderos, etc. en los bosques secos o en playas rocosas del suroeste de Puerto Rico y en Caja de Muertos donde fue coleccionado por primera vez. *S. roosvelti* (salamanquita del bosque seco) y *S. nicholsi townsendi* (salamanquitas de la Virgen o Santa Lucía) son más pequeños en tamaño de hábitos crepusculares y se encuentran debajo de las rocas, hojarasca y escombros en la zona del litoral costero. *S. roosvelti* (salamanquita del bosque seco) tiene una distribución limitada al suroeste seco y semi-seco de Puerto Rico, desde Cabo Rojo hasta Ponce incluyendo Caja de Muertos.

(B) Siguanas o iguanas

En la reserva natural se han registrado dos tipos de siguanas o iguanas pertenecientes a la Familia Teiidae: *Ameiva exul* y *A. wetmorei*. *A. exul* (siguana común) es la especie más abundante y de mayor distribución en Isla Caja de Muertos y la única especie observada en Cayo Berbería. Se le puede observar en el suelo frecuentando los alrededores de las edificaciones y áreas de pastizales del área de La Hamaca, durante las horas del día de mayor radiación (entre 0900 hrs-0600 hrs). La otra especie de siguana que habita en Caja de Muertos es la siguana de rabo azul (*Ameiva wetmorei*) y su espectacular coloración lo convierte en el lagarto más hermoso de Puerto Rico. Las partes dorsales son de color negro o castaño negruzco con nueve líneas longitudinales de color crema que se extienden desde la cabeza hasta la base del rabo. *A. wetmorei* se encuentra con mayor frecuencia que *A. exul* en los bosques de *Acacia* (arboleda espinosa) y áreas de matorrales de cactus.

Otro iguánido presente en esta reserva es la gallina de palo (*Iguana iguana*). Esta especie nativa de Centro y Sur América fue introducida a Puerto Rico supuestamente por el mercado de mascotas. En los últimos 20 años se ha establecido en casi todo Puerto Rico y actualmente tiene una amplia distribución en la Isla, sus cayos de mangle e islotes rocosos cercanos incluyendo a Caja de Muertos. En la RNICM se en el manglar de cuenca y en las lagunas hipersalinas, especialmente cuando permanecen inundadas durante los meses del año de mayor precipitación. También ha sido observada en las copas de algunos árboles del bosque siempre-verde del litoral cercanos al manglar. En Caja de Muertos los adultos tienen una coloración que varía de gris verdoso a gris con barras de color marrón.

(C) Lagartijos

Se han coleccionado tres especies de *Anolis* o lagartijos (*Anolis cristatellus*, *A. pulchellus* y *A. cooki*). *Anolis cristatellus* (lagartijo común) es una de las especies más variables de lagartijo y es uno de los lagartijos más abundantes en Puerto Rico, así como en Isla Caja de Muertos y en el Cayo Berbería. Su coloración puede ser de diversas tonalidades de castaño o de gris verdoso que se hace más oscura dependiendo de su estado de ánimo y del entorno. En la superficie dorsal puede tener varias pequeñas manchas oscuras, manchas en forma de “silla de montar” o líneas transversales diferentes.

Anolis cooki (lagartijo de bosque seco) es muy similar al lagartijo común (*A. cristatellus*), pero difiere de éste por tener escamas dorsales más grandes, escamas ventrales con quilla de un color dorsal más claro, usualmente de color más grisáceo con manchas negras) y en la mayoría de los casos carece de la cresta caudal. Estas dos especies son ecomorfas; es decir, son especies similares en color, tamaño, morfología del cuerpo y conducta entre otras cosas que ocupan los mismos hábitats (tronco, ramas cercanas al suelo y/o en la superficie del suelo)³³.

Anolis pulchellus (lagartijo de jardín) es comúnmente observado entre las hierbas, en ocasiones se le puede observar en arbustos pequeños o herbáceos. Este lagartijo de color castaño amarilloso se distingue por tener una línea de color crema bien definida a lo largo de sus flancos o hasta la base del rabo.

(D) Anfisbénidos y Ofidios

Los anfisbénidos (Amphisbaenidae) o culebras de ciegas han sido descritas como lagartos vermiformes (cuerpos alargados) y sin patas cubiertos por escamas rectangulares ordenadas en forma de anillos, dando un parecido a las lombrices de tierra. Tienen la cabeza deformada en forma de cuña, con el cráneo rígido y compactado de forma tal que les permite excavar el terreno. Otras adaptaciones de estos reptiles excavadores son la reducción de los ojos a dos manchitas indistintas debajo de la piel; la pérdida de extremidades y la abertura acústica para reducir la fricción.

Se les observa en la parte superior del subsuelo en las capas de humus, debajo de las rocas, nidos abandonados de termitas o troncos en descomposición. Se alimentan principalmente de larvas de escarabajos, lombrices, termitas y otros invertebrados. Se han reportado en la RNICM dos especies de culebritas ciegas o culebras de dos cabezas: la *Amphisbaena caeca* (culebrita ciega común) y la *Amphisbaena xera* (culebrita ciega del bosque seco). Con respecto a la *A. caeca* es la especie de mayor distribución en Puerto Rico, tiene una coloración castaño rosáceo en la cabeza y el rabo. En el centro rectangular de las escamas del resto del cuerpo son marcadamente más oscuros que las partes marginales. También tiene un número de anillos en el cuerpo menor de 237 (que fluctúa entre 214-237). La sutura internasal es corta y una hilera de escamas postmalares. Sobre la otra especie *Amphisbaena xera* su distribución es limitada al oeste y suroeste de Puerto Rico, desde Mayagüez hasta Juana Díaz. Tiene una coloración y un número similar de anillos en el cuerpo (que fluctúan entre 225-234) que *A. caeca*. Aunque su es más pequeña en tamaño, posee una sutura internasal más larga y carece de una hilera de escamas postmalares³².

De las tres familias de culebras (ofidios) encontradas en Puerto Rico dos de éstas están representadas en la RNICM. Éstas son las culebras ciegas o víboras (Typhlopidae) y las culebras verdaderas (Colubridae). Las culebritas o víboras son pequeñas culebras cilíndricas adaptadas para subsistir debajo de la tierra y a veces en los nidos de los comejenes y hormigas de las cuales se alimenta. Posee algunas de adaptaciones como los son las escamas apretadas y sobrepuestas; los ojos vestigiales o reducidos capaces de percibir la luz; un rabo corto con una espina caudal (la que utiliza para explorar) y un cráneo compacto y resistente con la parte rostral agrandada para acomodar un enorme órgano olfatorio.

De seis especies reportadas para Puerto Rico, dos han sido observadas en la reserva natural: *Typhlops richardi platycephalus* (víbora común) y *Typhlops granti* (víbora de Grant). La primera (*T. r. platycephalus*) se distingue por tener la cabeza aplastada y un hocico redondeado. Es posiblemente la de mayor tamaño (+/- 3.1 cm) de las especies puertorriqueñas. Su dorsal es color castaño claro tornándose más oscuro en las dos terceras partes posteriores y la parte inferior es blancuzca con una división de coloración escalonada e irregular (una característica distintiva de esta especie). Su distribución se extiende por toda la costa de Puerto Rico, Vieques y Culebra. La segunda (*T. granti*) se diferencia de la primera (*T. r. platycephalus*) por ser de menor tamaño, más delgada y por tener una coloración rosada. Abunda en el suroeste de Puerto Rico, incluyendo Isla Caja de Muertos.

Alsophis portoricensis (culebra común) es la serpiente nativa de Puerto Rico. Ésta es la segunda más grande (cerca de 1.0 metro desde el hocico a la abertura cloacal) y con saliva ligeramente venenosa, pero suficientemente fuerte para paralizar una *Ameiva* adulta. *A. portoricensis* es de hábitos diurnos y terrestre (en raras ocasiones se ha observado en las ramas de los árboles). Se alimenta de lagartijos, siguanas, coquíes, “culebras” de cuatro patas (*Dipoglossus sp.*), salamanquitas, gallina de palo juveniles (*Iguana iguana*), ratas negras (*Rattus norvegicus*) y reinitas de Puerto Rico (*Coereba flaveola portoricensis*). En la actualidad, se han reconocido en Puerto Rico las siguientes cinco subespecies: *Alsophis portoricensis: Alsophis portoricensis portoricensis*, *Alsophis portoricensis prymnus* (en Puerto Rico), *Alsophis portoricensis variegata* (Isla de Mona), *Alsophis portoricensis aphanus* (Isla de Vieques) y *Alsophis portoricensis richardi* (Isla de Culebra)³⁵.

Alsophis portoricensis prymnus se encuentra en el sur-suroeste de Puerto Rico, desde Cabo Rojo hasta Ponce y es bastante común en la RNICM. *A. portoricensis prymnus* es la de menor tamaño y alcanza un largo aproximado de 61 centímetros (entre el hocico y la abertura cloacal). Tiene una coloración castaño cremoso, con muchos de los márgenes de las escamas más oscuras. La parte anterior del cuerpo, la mayoría de las veces tiene una red con un aspecto de bandas transversales en zigzag. El vientre es blanco o crema, en la parte anterior y rojizo en la posterior. A diferencia de *A. portoricensis portoricensis* tiene las escamas ventrales con un leve tinte oscuro en sus márgenes y no tan oscuros y conspicuo como *Alsophis portoricensis portoricensis*, la cual tiene la barbilla, garganta tiene parte anterior del abdomen fuertemente marcada de color oscuro³².

(E) Tortugas

Dos especies de tortugas marinas anidan en los poco más de .3 Km de las playas arenosas de la RNICM, éstas son la tortuga verde *Chelonia mydas* y el carey de concha *Eretmochelys coriacea* (DRNA, 2005). Amabas especies se encuentran incluidas en la lista de especies en peligro de extinción, tanto federal como estatal³⁴.

4.3.3 Aves

Al presente se tiene conocimiento de cuatro (4) censos de aves, en los cuales se han tomado datos cualitativos sobre la avifauna encontrada en la Isla Caja de Muertos, Cayo Morillito (área El Plato) y Cayo Berbería. El primero fue realizado en el año 1979, por Herbert Raffeale para la preparación del documento Áreas Críticas para la Vida Silvestre en Puerto Rico³⁶. El segundo fue un informe preliminar sobre la fauna de la RNICM y Cayo Morillito realizado por Jorge Moreno (1980)³⁷, como parte de los estudios preliminares para la designación de las áreas de la RNICM. Otros dos trabajos de caracterización de avifauna, fueron realizados por Molinares (1980)⁸ y Pérez-Rivera (1980)⁸ como parte del grupo de investigadores y técnicos que formaron parte del Equipo Técnico que contribuyó en la preparación del Suplemento Técnico para la Reserva Natural Caja de Muertos.

La especie de ave marina que más se distingue en la RNICM es la boba prieta (*Sula leucogaster*). Existe una colonia de *S. leucogaster* que utiliza el lado norte del afloramiento rocoso de Cayo

Morillito para pernoctar. Según Molinares (1980)⁸, se estimó alrededor de 150 individuos de esta población y una proporción entre individuos juveniles y adultos de 150/20, o sea casi ocho individuos juveniles por cada ave adulta. En conclusión, esta proporción apunta a que Cayo Morillito es un área de anidaje de estas aves marinas, por lo que debe ser protegido o preservado. Moreno (1980)³³ reportó que *Anous stolidus* (cervera) y *Sterna fuscata* (gaviota oscura) utilizan el área de Morillito para anidar, entre los meses de junio y agosto. Se conoce que en la RNICM las poblaciones de *Phaeton lepturus* (chirre) anidan en los afloramientos rocosos del Faro y El Morrillo. Raffaele (1979)³⁶ señala que colonias de *Sterna dougallii* (palometa) también anidan entre los peñascos.

El Sr. Roberto Matos³⁸ (Director del Negociado de Santuarios y Reservas Naturales) reportó varias parejas de Pelícanos pardos (*Pelecanus occidentalis*) anidando en las ramas del dosel de *Coccoloba uvifera* que se encuentran en el lado norte de El Morrillo, cerca de Playa Pelícanos. En términos generales, la avifauna terrestre de la RNICM es mínima. El zorzal pardo (*Margarops fuscatus*) es el ave terrestre más abundante en la reserva. Se encuentra mayormente en el bosque siempre verde del litoral, no lejos del mar, y en el bosque seco siempre verde costanero y bosque espinoso costanero. Esta ave resulta ser nociva a otras aves ya que tiende a depredar los nidos de éstas. Otras aves de hábitos terrestres registradas para la reserva fueron: *Columbina passerina* (rolita), *Zenaida aurita* (tórtola cardosanterá), *Tyrannus dominicensis* (pitirre) y *Coereba flaveola* (reinita).

El canario de mangle *Dendroica petechia* es el ave más abundante registrada en el Cayo Berbería. Molinares (1980)⁸ registró un total de 13 especies durante el censo realizado en otoño del año 1980. Las especies reportadas por Molinares fueron *Pelecanus occidentalis* (pelícano pardo), *Sula leucogaster* (boba prieta), *Sterna dougallii* (palometa), *Sterna maxima* (gaviota real), *Sterna sandvicensis* (gaviota de piquiaguda), entre otras. En la Tabla 4 se presenta el listado de aves reportadas en la RNICM, su localización dentro de la reserva y los habitáculos que ocupan.

Tabla 5. Lista de la avifauna de la RNICM con su localización y utilización de habitáculos ³⁹

Nombre científico	Nombre común	Localización			Hábito	Autoridad
		RNICM	Cayo Morillito	Cayo Berbería		
<i>Peatón lepturus</i>	Chirre	X	---	---	Cayo/Mar	Raffaele y Duffield, 1979
<i>Phaeton aetherus</i>	Chirre de pico colorado	X	---	---	Mar	Raffaele et al., 1973
<i>Pelecanus occidentalis</i>	Pelicano	X	---	X	Cayo/Mar	Molinares, 1980; Pérez et al., 1980
<i>Sula leucogaster</i>	Boba prieta	X	X	X	Cayo/Mar	Molinares, 1980; Moreno, 1980; Pérez et al. 1980
<i>Oceanites oceanicus</i>	Pamperito rabo cuadrado	---	---	---	Mar	Pérez et al. 1980
<i>Anous stolidus</i>	Cervera	X	X	---	Cayo/Mar	Molinares, 1980; Moreno, 1980; Pérez et al., 1980
<i>Larus atricilla</i>	Gaviota gallega	X	---	---	Mar	Molinares, 1980
<i>Sterna albifrons</i>	Gaviota pequeña	---	---	---	Cayo/Mar	Pérez, et al. 1980
<i>Sterna dougallii</i>	Palometa	X		X	Cayo/Mar	Raffaele y Duffield, 1979; Molinares 1980; Moreno, 1980
<i>Sterna fuscata</i>	Gaviota oscura	---	X	---	Cayo/Mar	Moreno, 1980; Pérez et al., 1980
<i>Sterna máxima</i>	Gaviota real	---	---	X	Mar	Molinares, 1980
<i>Sterna nilotica</i>	Gaviota pico-corto	X	---	---	Cayo/Mar	Pérez et al., 1980
<i>Sterna sandvicensis</i>	Gaviota pico-aguda	---	---	X	Cayo/Mar	Molinares ,1980

Plan de Manejo Reserva Natural Isla Caja de Muertos
Departamento de Recursos Naturales y Ambientales

<i>Fregata magnificens</i>	Tijerilla	X	---	X	Cayo/Mar	Molinares, 1980; Moreno, 1980; Pérez et al., 1980
<i>Ardea alba</i>	Garza real	---	---	X	Mangle	Molinares, 1980
<i>Ardea herodias</i>	Garzón cenizo	---	---	X	Mangle	Molinares, 1980
<i>Butorides virescens</i>	Martinete	X	---	X	Mangle	Molinares, 1980; Pérez et al., 1980
<i>Egreta caerulea</i>	Garza azul	X	---	---	Mangle	Pérez et al., 1980
<i>Nyctanassa violácea</i>	Yaboa migratoria	X	---	X	Mangle	Molinares, 1980; Pérez et al., 1980
<i>Charadrius vociferus</i>	Playero sabanero	X	---	---	Playa/Terrestre	Molinares, 1980
<i>Charadrius wilsonia</i>	Playero marítimo	X	---	---	Playa	Pérez et al., 1980
<i>Pluvialis dominica</i>	Playero dorado	X	---	---	Playa	Pérez et al., 1980
<i>Actitis macularía</i>	Playero coleador	X	---	X	Playa/Mangle	Molinares, 1980 Pérez, et al.
<i>Arenaria interpres</i>	Playero turco	X	---	---	Playa	Pérez et al., 1980
<i>Tringa solitaria</i>	Playero solitario	X	---	---	Playa	Pérez et al., 1980
<i>Haematopus ostralegus</i>	Ostrero	X	---	---	Playa	Pérez et al., 1980
<i>Himantopus mexicanus</i>	Viuda	---	---	X	Playa	Molinares ,1980
<i>Pandion haliaetus</i>	Águila de mar	X	---	X	Terrestre/Mangle	Molinares, 1980; Moreno, 1980; Pérez et al., 1980
<i>Falco peregrinus</i>	Falcón peregrino	X	---	---	Terrestre	Santos, com. pers.
<i>Asio flammeus</i>	Múcaro real	X	---	---	Terrestre	Pérez et al., 1980
<i>Coccyzus minor</i>	Pájaro bobo menor	X	---	X	Mangle	Molinares, 1980
<i>Crotophaga ani</i>	Judío	X	---	---	Terrestre/Mangle	Molinares, 1980; Moreno, 1980

Plan de Manejo Reserva Natural Isla Caja de Muertos
Departamento de Recursos Naturales y Ambientales

<i>Gallus gallus</i>	Gallo/Gallina	X	---	---	Terrestre	Santos, com. pers.
<i>Ceryle alcyon</i>	Martín pescador	X	---	---	Mar	Pérez et al. 1980
<i>Columbina passerina</i>	Rolita	X	---	---	Terrestre	Molinares, 1980; Pérez, et al.
<i>Zenaida aurita</i>	Tórtola cardosantera	X	---	---	Terrestre	Molinares, 1980; Pérez, et al.
<i>Tyrannus dominicensis</i>	Pitirre	X	---	---	Terrestre	Santos, com. pers.
<i>Margarops fuscatus</i>	Zorzal pardo	X	---	---	Terrestre	Molinares, 1980; Moreno, 1980; Pérez et al., 1980
<i>Mimocichla plumbea</i>	Zorzal de patas coloradas	X	---	---	Terrestre	Molinares, 1980
<i>Petrochelidon fulva</i>	Golondrina de cuevas	X	---	---	Terrestre	Molinares, 1980
<i>Dendroica petechia</i>	Canario de mangle	X	---	X	Terrestre/Mangle	Molinares, 1980; Pérez et al., 1980
<i>Mniotilta varia</i>	Reinita trepadora	X	---	---	Terrestre	Pérez et al, 1980
<i>Protonaria citra</i>	Reinita anaranjada	X	---	---	Terrestre	Pérez et al., 1980
<i>Seiurus noveboracensis</i>	Pizpita de mangle	X	---	---	Mangle/Playa	Molinares, 1980
<i>Coereba flaveola</i>	Reinita	X	---	---	Terrestre	Molinares, 1980
<i>Tiaris bicolor</i>	Chamorro prieto	X	---	---	Terrestre	Molinares, 1980

4.3.4 Mamíferos

(A) Murciélagos

González y otros (1989)⁴⁰ reportaron la presencia de *Artibeus jamaicensis* (murciélago frutero) en la cueva del Faro ubicada a unos 100 metros (bajando la pendiente) al norte de la entrada del Faro. Mientras que Moreno (1980)³⁷ reportó la posible presencia del murciélago pescador (*Noctilio leporinus*) en Isla. Al presente, en la RNICM existen varias cuevas que no han sido estudiada por lo que se recomienda un estudio más detallado de estos mamíferos alados.

(B) Ratas y Cabros

Las ratas (*Rattus norvegicus*) se han proliferado en la RNICM lo cual presenta un peligro inminente para las especies que anidan en la superficie. Moreno (1980)³⁷ discutió la posibilidad de que éste sea un factor limitador en la población de la gaviota del paraíso (*Sterna dougallii*) debido a la depredación de sus huevos y de los pichones recién nacidos.

En la década de los 80 existía una población de cabros (*Capra hircus*) que fue removida de la reserva con el esfuerzo de los vigilantes del DRNA. Ésta estaba causando serios daños a la vegetación, especialmente en el litoral sur y tope rocoso del monte donde ubica el Faro.

(C) Mamíferos Marinos

Es común ver en las aguas circundantes a la reserva natural grupos de delfines, posiblemente de la especie *Stenella plagiodon* (“Atlantic spotted dolphin”) o *Tursiops truncatus* (“Bottlenose dolphin”). Sobre este particular, se realizarán próximamente estudios para verificar e identificar la especie de delfines que en las aguas circundantes a la RNICM.

Otro mamífero marino que ha sido identificado que frecuenta el banco de *Thalassia testudinum* (yerba de tortuga) entre la reserva natural y Cayo Berbería es el manatí antillano (*Trichechus manatus manatus*). Según el estudio realizado por Belitsky (1979)⁸ sobre la localización de *T. manatus manatus* demostró que en definitivo esta especie enlistada como en peligro de extinción (a nivel federal y estatal) visita las áreas de praderas de *Thalassia* (yerba de tortuga). Se han dado avistamiento de manatíes en las aguas llanas alrededor de El Plato o Cayo Morillito. La presencia del manatí, especie en peligro de extinción estatal y federal, fue confirmada en marzo del 2008 en los alrededores del muelle de Playa Pelicano (Alexis Molinares com. pers.⁴¹) y la ballena jorobada (*Megaptera novaengliae*), especie en peligro de extinción estatal y federal, también frecuenta las aguas circundantes a la reserva.

4.4 Fauna Vulnerable y/o en Peligro de Extinción en la RNICM

En Puerto Rico, las especies en peligro de extinción se rigen por el Reglamento Número 6766, conocido como el Reglamento para el Manejo de las Especies Vulnerables o en Peligro de Extinción en virtud a la Ley Número 241 (del año 1999) sobre la Nueva Ley de Vida Silvestre. En el ámbito federal aplica la ley de especies en peligro de extinción mejor conocida como

Endangered Species Act (ESA), supra, del año 1973. Las siguientes especies de organismos terrestres han sido registradas en estado crítico dentro de los límites de la RNICM:

4.4.1 Aves

(A) *Falco peregrinus*

El falcón peregrino ha sido observado durante los meses de invierno en la RNICM, su tamaño es mediano entre 41 a 51 cm. Se encuentra registrado en la lista estatal de especies en peligro de extinción como una crítica en peligro debido a los pocos avistamientos en los últimos años. Aunque la misma fue removida de la lista federal.

(B) *Sterna dougallii*

La palometa es una gaviota pequeña que mide de 33 a 41 cm, se distingue por su rabo largo y horquillado, por sus brillantes patas anaranjadas y porque posee un pico con la base de color negro tornándose naranja en la temporada de reproducción. Raféale (1979)³² reportó una colonia anidando en la parte posterior de la duna de la Playa Larga. *S. dougallii* ha sido designada vulnerable debido a que los estimados de su población reflejan que han disminuido más de un 80% durante los últimos 10 años.

(C) *Typhlops granti*

La culebra ciega o víbora Grant tiene una distribución limitada al suroeste de Puerto Rico, incluyendo la RNICM. Se encuentra debajo de las rocas y troncos de árboles caídos. Según el Reglamento 6766, posiblemente se encuentre amenazada por su relativa y restringida distribución, así como por el bajo número de avistamientos en los últimos años.

(D) *Anolis cooki*

Al igual que *T. granti*, el lagartijo de bosque seco tiene su distribución limitada al suroeste de Puerto Rico. *A. cooki* es una especie endémica que pudiera estar en alto riesgo de extinción en un futuro cercano debido a la actual reducción estimada del área de ocupación (menos de 500 km²). Así como por la observación continua de los siguientes elementos: extensión de su presencia, área de ocupación, calidad de los hábitaculos, número de individuos adultos, número de localidades y sub-poblaciones.

(E) *Aratus pisonii*

Se le conoce como jueyita trepadora, es el único cangrejo que explota el hábitat aéreo del manglar. En la RNICM, solamente se encuentra en el Cayo Berbería ya que está asociado al mangle rojo (*Rhizophora mangle*).

(F) *Gecarcinus ruricola*

Su nombre común es el juey morado, es un cangrejo que habita en la zona seca del sur-suroeste de Puerto Rico, incluyendo Caja de Muertos. Se puede observar debajo de las rocas, troncos de árboles y en cavidades no muy profundas; ocurre también en elevaciones más altas que *G. lateralis*. Se ha designado en la categoría de menor riesgo (LR, por sus siglas en inglés) y en la subcategoría de casi amenazado (CA) por los pocos avistamientos que se han dado últimamente.

(G) *Gecarcinus lateralis*

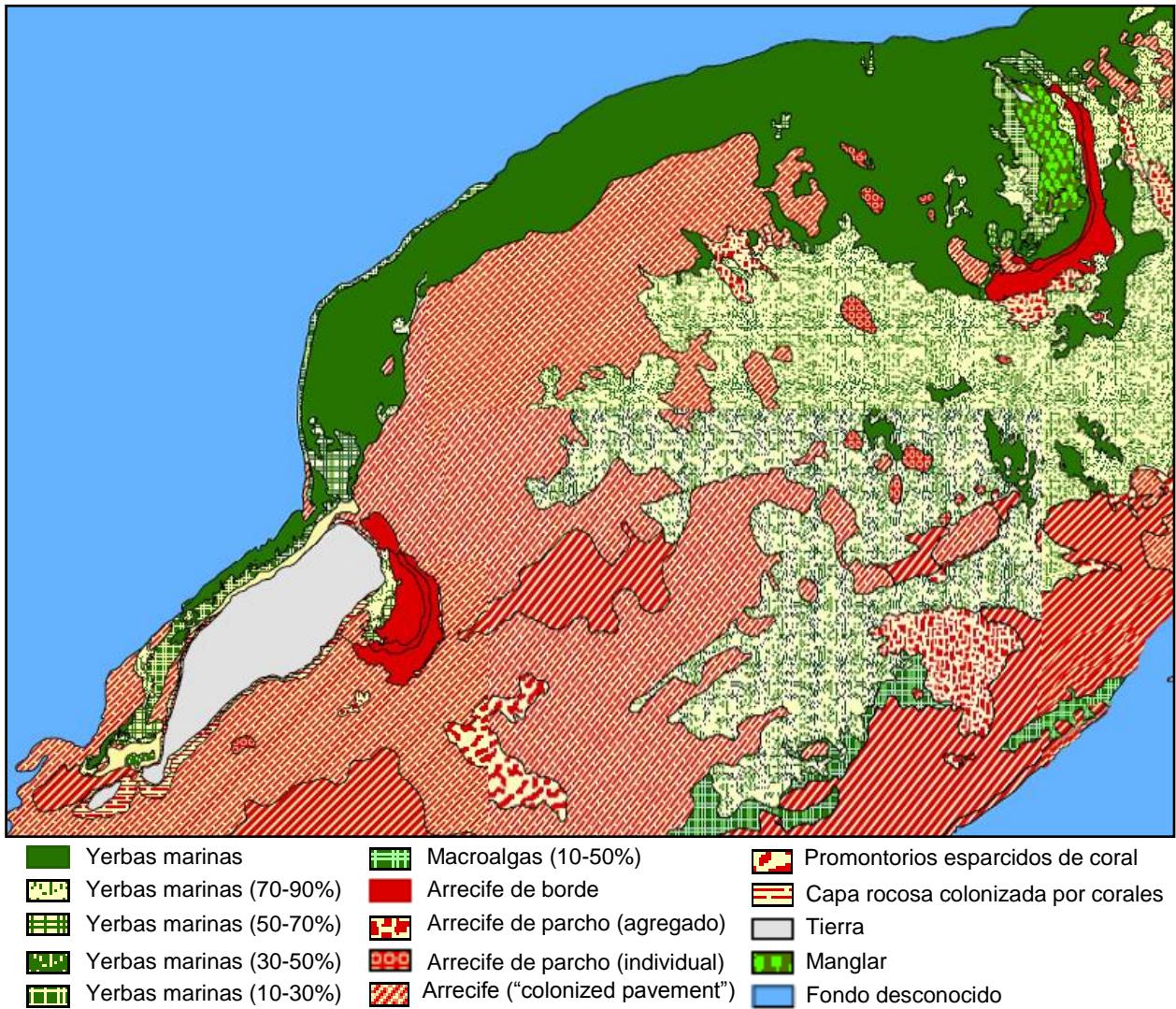
El juey mona es un cangrejo terrestre es más común en el área de La Hamaca y/o en el llano costanero localizado entre el Cerro Morrillo y El Faro. El suelo en esta área se compone de granito friable cubierta por una delgada capa de material orgánico, lo que le permite a *G. lateralis* excavar sus cuevas con mayor facilidad que en otras áreas. Esto puede ser un factor limitante de la distribución de la especie. Al presente, la especie no se encuentra en peligro ni está amenazada; aunque se encuentra en la lista por los pocos datos que se tiene de la misma.

5.0 Ecosistemas Marinos y sus Componentes Bióticos

Los primeros estudios realizados sobre la descripción de los ecosistemas marinos, incluyendo inventarios taxonómicos de las comunidades marinas de la RNICM, fueron preparados por el DRNA en el año 1980 como parte de la recopilación de aspectos técnicos y científicos para fundamentar la designación de la reserva natural (Villamil et al., 1980)⁸. Previamente, en un estudio producido por Goenaga y Cintrón en el año 1979⁴² como parte del informe del DRNA, Inventario de los Arrecifes de Coral de Puerto Rico, se había descrito la estructura taxonómica y zonificación vertical de los arrecifes de coral de la reserva natural. Investigaciones ulteriores fueron realizadas e incluyeron un análisis cuantitativo sobre la cobertura de corales en los arrecifes en RNICM y en el Cayo Berbería (Canals et al., 1980)⁸.

En otro estudio realizado por García et al. (2001)¹² se preparó una base de datos cuantitativos sobre los organismos béticos, peces u otros móviles en tres sistemas de arrecifes, incluyendo Cayo Berbería. Uno de los sistemas de arrecifes de coral de la RNICM han sido incluidos en el Programa Nacional de Monitoreo de Arrecifes de Coral de Puerto Rico. La RNICM tiene gran valor ecológico por su diversidad biótica, tanto terrestre como marina. En una limitada área como la de la reserva se pueden apreciar ecosistemas marinos como playas de arena, costas rocosas, arrecifes de coral, praderas de yerbas marinas y manglares. En la Figura 13, a continuación, se ilustra la distribución geográfica de estos ecosistemas:

Figura 13. Distribución geográfica de los ecosistemas bénticos⁴³



En la Tabla 6 se presenta el inventario de las extensiones de las comunidades marinas en la Reserva Natural Isla Caja de Muertos, evaluadas hasta una profundidad aproximada de 30 pies.

Tabla 6. Áreas estimadas de las comunidades bénticas¹²

Comunidad	Extensión
Playa Arenosa	1.6 km
Playa Rocosa	8.4 km
Arrecife de Coral	519.0 ha
Pradera de <i>Yerbas marinas</i>	1,110.0 ha
Manglares	213.6 ha
Fondo Arenoso	401.0 ha
Fondo de Detrito Orgánico	39.0 ha

Las playas rocosas y arenosas ofrecen hábitats a comunidades marinas de la zona intermareal de los diferentes componentes de la RNICM. Las comunidades marinas del litoral están distribuidas en tres zonas distintivas: supralitoral, mesolitoral e infralitoral (González et al., 1989)⁴⁴. La zona supralitoral comprende el área del litoral localizada en la parte más alta de la costa. Tiene largos períodos de exposición y está influenciada por el oleaje durante mareas bien alta o marejadas fuertes. También se considera parte del supralitoral, la zona de salpiqueo creada por el fuerte oleaje en las áreas de mucha energía. La zona mesolitoral es caracterizada por los cambios de marea ya que es el área entre la marea baja y la marea alta, se mantiene sumergida durante varias horas todos los días y se mantiene húmedo el resto del tiempo durante el fuerte oleaje. Por lo tanto, la actividad del oleaje es muy importante y los animales que habitan en esta zona necesitan adaptaciones particulares. La zona infralitoral es el área que está sumergida en todo momento aún durante la marea baja.

5.1 Playas de arena

Las playas arenosas de las RNICM se encuentran en pequeñas áreas alrededor de la, las cuales tienen una extensión de 1.6 Km. Los fondos arenosos tienen una extensión de 401 ha. Debido a las condiciones físicas de la reserva, los componentes principales de la arena de las playas son de origen biogénico marino. Organismos con exoesqueletos calcáreos como los erizos, algas calcáreas como *Halimeda*, conchas de moluscos y fragmentos de corales son los organismos que aportan constantemente a las playas arenosas cuando son fragmentados por la acción del oleaje. En las playas arenosas se observan una variedad de organismos marinos característicos de cada zona (zona supralitoral, mesolitoral e infralitoral), específicamente en la parte norte de Isla Caja de Muertos. En la Figura 13 se puede observar un fondo arenoso en transición con la pradera de *yerbas marinas*. Biólogos del DRNA realizaron una descripción de los ecosistemas marinos de la RNICM e identificaron los organismos marinos asociados a éstos.

5.1.1 Zona Supralitoral

(A) Flora Marina

La vegetación de la zona supralitoral de las playas arenosas incluye halofitas como *Sessuvium portulacastrum*, *Ipomoea pes-caprae*, *Canavalia marítima*, *Portulaca caulerpoides*, *Sporobolus virginicus*, *Chamaesyce postrata* y *C. mesmbryanthemifolia*. Otras localizadas en la parte posterior del litoral de la playa lo son: *Surinama marítima*, *Scaevola plumieri*, *Conocarpus erectus*, *Thespesia populnea*, *Hippomaneae macinella* y *Caesalpinia divergens*.

(B) Fauna Marina

1. Crustáceos

En la zona se observan los dinámicos cangrejos fantasmas (*Ocypode quadrata*) y cangrejos ermitaños como *Coenobita clypeatus* o cobitos. *O. quadrata* forma cuevas en esta área y llegan a la zona inter-mareal o mesolitoral, para buscar otros crustáceos y almejas para alimentarse. *C. clypeatus* utilizan las conchas de gastrópodos que no hayan sido fragmentadas para protegerse y mantener húmeda las branquias.

5.1.2 Zona Mesolitoral

(A) Flora Marina

Generalmente esta zona está desprovista de macroalgas.

(B) Fauna Marina

1. Moluscos

Las almejas *Donax denticulatus* y las telinas (*Tellina spp.*) son típicos de la zona mesolitoral de las playas de arena. Estos gastrópodos, al igual que *Emerita portoricensis*, tienen una concha fuerte y suave a la vez que le facilitarles enterrarse en la arena y protección. Mediante sus sifones y branquias filtran el agua que inhalan para alimentarse de particulado orgánico y plancton que trae el oleaje.

2. Crustáceos

Entre los organismos más comunes presentes en esta zona están el crustáceo anomuro (crustáceos de abdomen mediano) como la especie *Emerita portoricensis* o la llamada Cucarachita de Mar y *Albunea sp.* La especie *E. portoricensis* posee una cobertura dorsal fuerte y suave que le ayuda a enterrarse y desenterrarse con rapidez; posee patas fuertes y antenas para atrapar el alimento. Además, en esta zona se pueden observar otra especie de crustáceos anomuro como *Albunea spp.* Este crustáceo habita más alejado de la orilla que *E. portoricensis*

y alcanzan un tamaño mayor. Cerca de la zona donde habitan las *E. portoricensis* se encuentran poblaciones de la almeja comúnmente llamada Chipichipi (*Donax denticulatus*).

5.1.3 Zona Infralitoral

(A) Flora Marina

Algunas de las algas marinas más comunes como *Halimeda opuntia*, *Peniculus capitatus*, *Padina sanctae-crusis*, *Padina gymnospora*, *Dictyota dichotoma*, *Dictyota dentata* y *Liagora cerranoides* se encuentran esparcidas en fondos arenosos alrededor de la reserva.

(B) Fauna Marina

1. Equinodermos

Por último, en la zona infralitoral (zona siempre sumergida) se observan muy pocos organismos marinos. Los Dólares de Mar son los equinodermos más comunes de los fondos arenosos. La especie de Dólares de Mar observada en la RNICM es *Mellita sexiesperforata*. Este equinodermo se entierra debajo de la arena utilizando sus espinas para mover su cuerpo de lado a lado. Estos organismos habitan en fondos arenosos firmes y migran hacia la orilla cuando la actividad del oleaje es baja. Otro equinodermo que se ha identificado es *Oreaster reticulatus* o estrella de mar. La presencia de moluscos en fondos arenosos atrae a las estrellas para alimentarse.

2. Moluscos

Según Navarro (1974)³¹ y Mestey (1980)⁸ se lograron identificar especímenes de moluscos coleccionados. De los pocos moluscos coleccionados en fondos arenosos están los bivalvos *Anadara transversa*, *Anadara cheminitzi*, *Arca zebra*, *Codakia orbicularis* y *Chama macerophylla*; y gastrópodos como *Turbo castanea*, *Chicoreus territus*, *Oliva reticularis*, *Turbo castanea*, *Chicoreus territus*, *Oliva reticularis*, *Cerithium eburneum*, *Conus jaspideus*, *Xenophora conchyliphora*, *Modulus modulus* (en bancos de algas) y *Diodora cayenensis*.

Otras especies de moluscos se pueden observar en la zona mesolitoral, al ser arrastradas hacia las playas. Algunos ejemplos son *Fisurilla spp.*, *Calliostoma jujubinum*, *Trivia pediculus*, *Natica canrena*, *Forum oniscus*, *Cymatium pileare*, *Cantharus auritulus*, *Glycymeris spp.*, *Aequipecten gibbus*, *Chlamys sentis*, *Chama spp.*, entre otras especies.

3. Crustáceos

Los crustáceos *Gonadactylus oerterdii* (“Snapping shrimp”) y *Sesarme ricordi* (“Beach crab”) son los más comunes en fondos arenosos. Un decápodo en los fondos arenosos cercanos a la costa es la cocolía (*Callinectes sapidus*).

4. Peces

En comparación a otros ecosistemas, la biodiversidad piscícola en fondos arenosos es baja. Se observan peces que tienen características fisiológicas como boca protráctil y barbas para alimentarse de invertebrados bénticos, por ejemplos: Salmonete (*Mulloidichthys martinicos*), el Corbino o Burrito (*Micropogonias furnieri*), Barbú (*Polydactylus virginicus*), la Raya (*Dasyatis americana*), la Doncella (*Synodus intermedius*) y lenguados *Bothus lunatus* y *Paralichthys tropicus*.

Peces que se desenvuelven en la columna de agua predominan las mojarras (*Gerres cinereus* y *Eucinostomus argenteus*). También en ese grupo se pueden observar el agujón (*Tylosorus crocodilus*), barracuda (*Sphyraena barracuda*) y la picudilla (*Sphyraena picudilla*). Estos van detrás de la captura de algunos peces que forman escuelas o “cardúmenes” como las sardinias (*Harengula humeralis* y *H. clupei*), los chicharos (*Selar crumenophthalmus* y *Decapterus punctatus*), el minjua (*Jenkinsia lamprotaenia*) y la anchoveta (*Anchoa lyolepis*). Estos últimos se aproximan tanto a la orilla que pescadores locales los pescan con chinchorros o atarrayas.

5. Reptiles

La Playa Larga que localiza al sur de la reserva y la Playa Chica que se encuentra en la punta sureste sirven como áreas de anidaje para las tortugas marinas: *Eretmochelys imbricata* (carey de concha), *Chelonia mydas* (peje blanco) y *Dermochelys coriacea* (tinglar).

6. Aves

Muchas aves se pueden observar en la zona intermareal alimentándose de pequeños crustáceos y gastrópodos. Se destacan entre éstas el playero turco (*Arenaria interpres*), el playero coleador (*Actitis macularia*), el playero manchado (*Caladris melanotos*) y el playero solitario (*Tringa solitaria*). Otras que visitan las playas para alimentarse de los peces que se aproximan a la orilla lo son: el pelícano pardo (*Pelecanus occidentalis*), y las gaviotas *Larus atricila* (gaviota cabecinegra), *Sterna hiriunda* (gaviota común) y *Sterna antillarum* (gaviota pequeña).

5.2 Costas rocosas

Las costas rocosas en la RNICM constituyen gran parte de ésta. Las costas rocosas al norte son mayormente roca de playa (arena cementada) y al sur son afloramientos rocosos de roca caliza. La acción erosiva del oleaje sobre las rocas calizas presentes en estas costas forma depresiones, canales y huecos que sirven de hábitaculo para organismos asociados al ecosistema. Los organismos asociados a este ecosistema han desarrollado adaptaciones fisiológicas para poder sobrevivir a factores físicos como la alta temperatura, la salinidad y la depredación.

5.2.1 Zona Supralitoral

(A) Flora Marina

Según Navarro (1974) ³¹, *Cymopolia littoralis* y *Digenia simplex* son las algas marinas que dominan el litoral rocoso.

(B) Fauna Marina

Las costas rocosas tienen la mayor diversidad de moluscos en los ecosistemas de la RNICM. En cada zona se puede apreciar notablemente los organismos que habitan en éstas según sus adaptaciones. Debido a que las costas de Isla Caja de Muertos son relativamente pequeñas, los organismos de la zona supralitoral pueden interactuar con los organismos del bosque siempreverde.

1. Moluscos

Los moluscos característicos de esta zona son los gastrópodos *Tectarius muricatus*, *Nodolittorina tuberculata* y *Littorina spp.*, siendo la última la más predominante de la zona. Estos organismos para soportar las altas temperaturas y períodos de desecación tienen una concha irregular y de color claro para facilitar la pérdida de calor. Ejemplos de éstos son *T. muricatus* y otros organismos como las *Littorina spp.* Los cuales mantienen un alto abastecimiento de agua dentro de la cavidad del manto para evitar deshidratarse.

2. Crustáceos

En esta zona es común observar los cangrejos o las jueyitas *Grapsus grapsus*. *G. grapsus* es muy común en Cayo Morillito se le ve con regularidad alimentándose del guano creado por las bobas prietas (*Sula leucogaster*) que pernoctan en los acantilados.

5.2.2 Zona Mesolitoral

Se considera la zona con mayor abundancia y diversidad de organismos de costas rocosas.

(A) Flora Marina

En un estudio preliminar realizado por Canals (1980) ⁸ sobre las algas marinas señala que las talofitas más comunes observadas en el litoral rocoso al sur de la RNICM fueron *Padina sácate-crucis*, *Dictyota dichotoma* y *Liagora spp.* En la zona mesolitoral del litoral rocoso se forman pozas de marea donde se desarrollan comunidades marinas. Dentro de estas comunidades predominan las algas rojas (*Mesophyllum mesomorphum*) y las pardas (*Padina gymnospora*) adheridas a las rocas.

(B) Fauna Marina

1. Moluscos

En esta zona se observan los gastrópodos nerítidos como *N. tessellata*, *Nerita peloronta* (diente sangrante) y *Nerita versicolor*. En la RNICM se observó un mayor tamaño de *N. peloronta* que en Puerto Rico. Otra especie de molusco encontrado en esta zona fue el quitón *Acanthopleura granulata*, el cual es común en la transición de las zonas supralitoral y mesolitoral en las costas rocosas de Puerto Rico.

2. Crustáceos

En esta zona es común observar cirrípedos o “bayocas” tales como *Balanus spp.* y *Tetraclita stalactifera*, adheridos a la superficie rocosa de la zona intermareal. El único decápodo que se puede observar sobre el litoral rocoso, específicamente en las zonas supra y mesolitoral, es el cangrejo *Grapsus grapsus*.

3. Peces

Algunos de los peces más comunes en esta zona del litoral rocoso son góbidos como *Cryphopterus glaucofraenum* y *Bathygobius soporator*, que pueden tolerar las altas temperaturas y la salinidad de los pozos mareales.

5.2.3 Zona Infralitoral

(A) Flora Marina

La macroflora de las comunidades marinas fue descrita cualitativamente por Navarro (1974)³¹, quien encontró que en el sublitoral rocoso predominan las algas rojas y verdes. Las algas rojas (Rhodophyta) dominantes de esta zona son: *Centroceras clavatum*, *Wrangelia aarhus*, *Spyridia hypnoides*, *S. filamentosa*, *Chondria littoralis*, *Laurencia spp.*, *Digenia simples*, *Bryothamnion triguetrum*, *Amphiora fragilísima*, *Gracilaria spp.*, *Champia salicornioides* y *Acanthophora spicifera*. Las algas verdes (Chlorophyta) que dominan el sublitoral rocoso son: *Chaetomorpha aérea*, *Cladophora fascicularis*, *Neomeris annulata*, *Acetabularia crenulata*, *Valonia aegagrophyta*, *Cymopolia barbata*, *Caulerpa spp.*, *Avrainvillea spp.* y *Codium repens*. Algunas de las algas pardas (Phaeophyta) que se dan en esta zona son: *Dictyopteris delicatula*, *Dictyota spp.*, *Padina spp.*, *Colpomenia sinuosa* y *Turbinaria turbinata*.

(A) Fauna Marina

3. Equinodermos

En las costas rocosas es bien común observar poblaciones del erizo negro (*Diadema antillarum*) entre los orificios del sustrato rocoso. Otra especie de erizo coleccionada en las costas rocosas es *Echinometra lucunter* (erizo rojo), también encontrada en Cayo Berbería.

4. Moluscos

Los moluscos más comunes en el litoral rocoso son *Cittarium pica*, *Hipponix antiquatus*, *Cypraea spurca acicularis* y *Purpura patulla*.

5.3 “Arrecife de Coral” [Arrecifes de Coral, Pavimiento Colonizado y Fondos Duros Colonizados]

El arrecife de borde localizado al nordeste de la RNICM es conocido como “arrecife de barlovento” (García et al., 2005)¹². Este arrecife ha sido previamente descrito por Goenaga y Cintrón (1979)⁴²; por Canals et al., (1980)⁸ y por García-Sais et al., (2005)¹² más recientemente. Los principales hábitculos coralinos de la RNICM son: la laguna de arrecife de la parte de sotavento del arrecife en la parte de barlovento de la reserva; los arrecifes de barrera y el Cayo Berbería; las formaciones coralinas en arrecifes de parche en la parte noroeste, oeste y aisladas secciones en el nordeste y sur de la plataforma de Caja de Muertos. Algunos de los esporádicos parches de arrecifes de coral se desarrollan sobre capas rocosas y en corredores rocosos establecidos en dos clases “colonized pavement” y “colonized pavements with channel”, mientras que otros son parchos de colonización por corales y otros organismos en fondos duros y pavimento. La diferencia es el relieve ya que algunas áreas de pavimento son en forma de canales y espuelones similar a las formas de algunos arrecifes de coral. En conjunto, las áreas colonizadas por corales los arrecifes de coral comprenden aproximadamente 50 ha, un 12.7% del total de los hábitats bénticos que rodean la reserva y, al menos, 7.6% (unas 56.2 ha) de los hábitculos marinos de Cayo Berbería (García-Sais, 2005)¹².

5.3.1 Arrecife de borde de Isla Caja de Muertos

El arrecife de borde de la reserva se extiende de nordeste a sureste alrededor de unos 2.0 Km, formando una especie de herradura en la parte barlovento de la Isla. Este arrecife costero se zonifica en cuatro zonas ecológicas fundamentales (Canals et al., 1980)⁸:

(A) Laguna de Arrecife

Esta es la formación coralina de mayor tamaño de la Isla Caja de Muertos. Se encuentra ubicada en la costa nordeste y tiene un área aproximada de 33.0 ha (Figura 15). La comunidad ictiológica que se aprecia en la laguna arrecifal es compuesta por una gran diversidad de peces coralinos. García-Sais (2005)¹² registró 68 especies de peces durante la realización de los inventarios cualitativos del área.

Los peces herbívoros tal vez son los más comunes. Los cotorros o loros (Scaridae), médicos (Acanthuridae) y damiselas (Pomacentridae) están entre los grupos de peces más dispersos a través de la laguna arrecifal. Otras son las damiselas territoriales como *Stegastes dorsopunicans* y *S. planifrons* dominan territorios de corales cubiertos por conglomerados de algas y otras macroalgas. Al menos, seis (6) especies de loros o cotorros fueron registrados, siendo *Sparisoma rubripinne* abundante en etapas juveniles y adultos.

Otros peces que utilizan la laguna arrecifal como hábitculo son los médicos (Acanthuridae) *Acanthurus coeruleus*; los roncós (Pomadasyidae) como el boquicolorado (*Haemulon plumieri*),

la cachicata (*H. Flavolineatum*) y el corocoro (*H. Chrysargyreum*); especies juveniles de pargos (Lutjanidae) como la Colirubia (*Ocyurus chrysurus*), la Sama (*Lutjanus analis*), el pargo rubio (*L. apodus*), el pargo prieto (*L. griseus*) y el guasinuco (*L. cyanopterus*); y piscívoros como barracudas juveniles (*Sphyraena barracuda*) y jureles (Carangidae) como la cojinúa (*Caranx fuscus*) y el Jurel (*Caranx hippos*). Las áreas arenosas son habitadas por los góbidos (*Coryphopterus spp.*), muniamas (*Gerres cinereus*) y mojarras (*Eucinostomus spp.*). Dentro de la laguna se observan cuatro sub-zonas ecológicas muy bien demarcadas:

1. Zona Proximal

Es la parte de la laguna próxima a la costa, la cual está compuesta por un estrecho canal paralelo al litoral costero. En las partes nordeste y sureste el canal tiene el fondo arenoso y en la parte este del litoral el fondo es rocoso. Los sectores del fondo rocoso están mayormente cubiertos por macroalgas rojas como *Dyctiota sp.*, *Amphiroa sp.*, *Jania sp.* y abundantes colonias de gorgonaceos como *Gorgonia flabellum*, *Pterogorgia spp.*, *Pseudopterogorgia spp.*, *Plexaura spp.*, *Eunicea spp.* y *Briareum asbestinum*.

2. Pradera de Yerbas Marinas

Entre el canal próximo al litoral y el arrecife de parches ocurre una pradera pequeña de yerbas marinas dominadas por la yerba de tortuga (*Thalassia testudinum*). También están presentes la yerba de manatí (*Syringodium filigforme*) y la yerba de banco (*Halodule beaudettei*).

3. Parches Coralinos

En esta zona el crecimiento de los corales se da en parches, promontorios o en colonias aisladas sobre un fondo arenoso con profundidades que fluctúan entre 1 a 3 metros. Enormes colonias de corales pétreos como *Montastrea annularis*, *M. cavernosa*, *Siderastrea siderea*, *Diploria labyrinthiformis*, *Dendrogira cylindrus* y *Agaricia agaricites* se observan creciendo en promontorios, algunos de los cuales pueden llegar a la superficie. Los corales de fuego (*Millepora complanata* y *M. alcicornis*) son abundantes sobre estos promontorios localizados a poca profundidad.

También, es bien común observar sobre el substrato arenoso colonias en forma de montículos de *Porites astreoides*, *Diploria clivosa* y *D. strigosa*. Una de las características más impresionantes de esta zona es la presencia de grandes biotopos de *Acropora cervicornis*. Este crecimiento lineal de *A. cervicornis* se extiende desde el fondo unos dos (2) metros, lo que evidencia un crecimiento continuo y la acumulación de éstos por largos periodos de tiempo¹². Este biotopo es un ambiente vital para la crianza de muchos peces de arrecifes coralinos como roncós (Haemulidae), pargos (Lutjanidae) y damiselas (Pomacentridae), entre otros.

4. Trasarrecife

El trasarrecife es la franja de la cresta del arrecife que da hacia el lado de sotavento. Debido a su diversidad de especies y mayor interacción con la laguna se considera por algunos autores parte de ésta (Canals, 1980)⁸. También en esta zona se observan extensivas colonias de *Acropora palmata* (coral cuerno de alce) en su mayoría muertas y repobladas por macroalgas.

(B) Plataforma o Cresta del Arrecife

La plataforma o cresta arrecifal es una zona particular del arrecife de borde de la RNICM. Esta zona es la parte más alta del arrecife y emergente durante las mareas bajas, lo que expone el área al impacto constante de las olas. Tiene un ancho que varía de entre 20 a 200 metros. Esta zona se caracteriza por estar cubierta en su totalidad por los corales de fuego, *Millepora complanata* y *M. alcicornis* y otras especies en menor cantidad. Algunas áreas están cubiertas por colonias extensas de zoántidos incrustantes *Palythoa caribaea*.

También se encuentran algas rojas calcáreas como *Mesophyllum sp.*, *Lithophyllum congestum* y *Amphiroa hancockii* las cuales cubren la mayoría de la superficie del arrecife en esta zona. Igualmente, se pueden ver a menudo en esta zona erizos barrenadores (*Echinometra lucunter*) y Chitones (*Acanthopleura spp.*). En esta área se reduce el número de comunidades de peces debido a la limitación de hábitats protegidos y la prevaleciente alta energía del sector de la cresta. Algunos de los peces que se han registrado en esta zona incluyen *Ophioblennius atlanticus*, *Microspathodon chrysurus*, *Abudefduf sextatilis*, *Thalassoma bifasciatum*, médicos y cotorros juveniles, entre otros.

1. Zona de Palmata

Esta zona se extiende unos 15 a 25 metros mar afuera desde la cresta hasta áreas con profundidades de aproximadamente cinco (5) metros. Canals et al.¹ incluye esta zona entre la estructura fisiográfica de este arrecife, donde señala que la especie más común es *Acropora palmata*, pero la mayoría de estas colonias se encuentran muertas, en pedazos o virados al revés y cubiertas por algas.

Canals (1980)⁸ reportó preliminarmente la comunidad de algas en el arrecife. Otras especies, aunque en menores cantidades, fueron *Porites astreoides*, *Millepora complanata*, *M. alcicornis*, *Diploria strigosa* y *Colpophylia natans*. Otros celenterados que se encuentran presente en esta zona son el coral de fuego *Millepora spp*, el zoántido *Polythoa caribea*, el gorgonáceo *Gorgonia flabellum* y la esponja *Anthosigmella varians*.

2. Zona de Ante-arrecife

Hacia el lado del mar existe una zona de mayor profundidad, de condiciones físicas más constantes en temperatura e intensidad de luz, con menor efecto del oleaje, la cual es denominada como zona del “ante-arrecife”. En el arrecife de borde esta zona se extiende a lo

largo de una pendiente relativamente gradual desde una profundidad promedio de 5 metros hasta la base del arrecife a una aproximada profundidad de 9 metros.

El ante-arrecife es una planicie con un suelo sólido, cubierta en un 85% por algas filamentosas. El segundo grupo más frecuente son esponjas de tamaños considerables como *Xestospongia muta* y esponjas incrustantes como *Anthosigmella varians*. El relieve topográfico está constituido en gran parte por corales pétreos como: *Porites astreoides*, *Millepora complanata*, *M. alcicornis*, *Diploria strigosa*, *D. labyrinthiformis*, *Colpophylia natans*, *Dendrogyra cylindrus*, *Montastrea cavernosa*, *Dichocoenia stokesi* y *Meandrina meandrites* (García et al., 2005) ¹². Otros celenterados presentes y bastante común son pequeñas colonias de Abanicos de mar (*Gorgonia ventalina*), zoántidos *Palythoa caribaea* y gorgonaceos especialmente *Gorgonia flabellum*.

(C) Arrecifes de parcho de Isla Caja de Muertos

Además de los arrecifes de borde que se dan en la RNICM, también ocurren arrecifes de coral en parches sumergidos en secciones en el noroeste, oeste y este de la plataforma de la reserva (Figura 15). García et al. (2005) ¹² describió el arrecife ubicado al noroeste de la reserva, el cual se encuentra en una terraza sumergida a una profundidad de 7.6 metros y con una base arenosa ubicada a 12.1 metros de profundidad. La transición del tope del arrecife a la base es una caída abrupta, casi vertical con canales irregulares que se corren perpendicularmente al axis principal del arrecife.

El alto relieve topográfico es dado por masivos corales pétreos y/o ramificados. Los corales blandos son moderadamente abundantes, añaden rugosidad y complejidad al arrecife. *Montastrea annularis* es la principal especie en términos del porcentaje de cobertura, el cual representa más del 50% de cobertura de un total de 18 especies de corales pétreos identificados. También se registró en este particular arrecife de parcho un total de 57 especies de peces coralinos, siendo *Thalassoma bifasciatum* el más abundante. El grupo de peces herbívoros comprendidos por damiselas (Pomacentridae), médicos (Acanthuridae) y cotorros (Scaridae) representan un 33% del total de la abundancia piscícola registrados en este arrecife (García et al., 2005) ¹²

(D) Arrecife de borde de Cayo Berbería

El Cayo Berbería muestra un arrecife de coral de borde a lo largo de su costa este-sureste y sur (Figure 15). Tiene una longitud de unos tres (3) Km. Berríos et al., (1985) ⁴⁵ realizó un estudio cualitativo de las poblaciones de peces de interés comercial en los cayos Ratones y Berbería. Éste encontró una fauna ictiológica en estos sistemas bien notable por su alta diversidad y densidad poblacional.

Los peces más abundantes son los médicos (Acanthuridae) *Acanthurus bahianus*, *A. chirurgus* y *A. coeruleus*; los cotorros (Scaridae) *Sparidroma aurofrenatum*, *S. rubripinne* y *S. virile*; los pargos (Lutjanidae) *Lutjanus apodus*, *L. jocu*, *Anisotremus virginicus*, *A. surinamensis* e

individuos de *Holocentrus rufus*, *Haemulon flavolineatum*, *Caranx ruber* y *Scarus sp.* (juveniles).

Este arrecife fue inicialmente descrito por Goenaga y Cintrón (1979)⁴², seguido por Canals et al. (1980)⁸. Recientemente por García et al. (2005)⁵ proveyó una caracterización cuantitativa de los organismos bénticos sésiles y de las comunidades mega-bénticas de los peces y invertebrados móviles asociados con este arrecife.

1. Trasarrecife o Llanura de Arrecife

La zona del trasarrecife del arrecife de borde de Cayo Berbería está dominada por un estrecho banco de *Thalassia testudinum*.

2. Plataforma o Cresta de Arrecife

El arrecife de borde de Cayo Berbería muestra una cresta arrecifal moderadamente extensa, siendo la parte sur la de mayor área superficial. Corales masivos vivos como *Porites porites*, *P. asteroides*, *Montastrea annularis*, *M. cavernosa* y corales de fuego (*Millepora complanata* y *M. alcicornis*) dominan el substrato. García (2005)¹² encontró que el promedio de cobertura total del substrato colonizada por corales vivos en esta zona fue de 16%. Los corales blandos son abundantes, así como la cobertura total por las macroalgas.

3. Zona de Palmata

González et al. (1989)⁴⁴ señala la existencia de una zona de *Acropora palmata* antes del azote de las olas generadas por el paso por el área del Huracán David en el año 1979. En el año 1980, Canals (datos sin publicar) reportó que la zona de Palmata, al igual que en Caja de Muertos, se encontraba casi totalmente destruida y el porcentaje de cobertura de colonias vivas era bien bajo.

4. Zona de Ante-arrecife

Esta zona en contraste con la zona de *A. palmata* está mucho más desarrollada que en la Isla Caja de Muertos. Presenta una diversidad considerablemente mayor a la zona de ante-arrecife de la reserva. La mayoría de las colonias de los corales pétreos se dan en la pendiente abrupta. Otra marcada diferencia entre la zona de antearrecife de Isla Caja de Muertos y la zona del antearrecife de Berbería es que los gorgonáceos presentan densos “bosques”, con una densidad poblacional mayor en Cayo Berbería. También en esta zona del arrecife de borde se encuentran (particularmente en la parte sur del arrecife de borde) parches de arrecifes de corales que se elevan hasta dos metros del fondo (Figura 13).

5.4 Praderas de Yervas Marinas

Las praderas de yerbas marinas constituyen uno de los ecosistemas bénticos más significativos de la RNICM. El área superficial de las praderas de yerbas marinas dentro de la reserva comprende aproximadamente 751.4 ha (García-Sais et al., 2005)¹². Estas praderas de yerbas

marinas crecen mayormente como una pradera continua que se extiende desde el oeste, noroeste y nordeste de Isla hasta conectarse con Cayo Berbería por un estrecho banco poco profundo y se extiende bordeando el Cayo de Mangle.

Las yerbas marinas crecen a varias profundidades a lo largo de la reserva natural desde las zonas del sublitoral hasta siete u ocho metros de profundidad en áreas al oeste. La extensión de las profundidades de yerbas marinas en la reserva se relaciona a las aguas cristalinas que rodean las Islas lejanas de la costa insular. García-Sais en el 2005 reportó no haber observado marcas de hélices en ningún área de yerbas marinas dentro de la reserva¹².

(A) Flora Marina

Esta pradera de yerbas presenta la habitual asociación entre herbajes mixtos de yerbas de tortuga y manatí (*Thalassia testudinum* y *Syringodium filiforme* respectivamente), con elementos de diferentes macroalgas esparcidos entre las yerbas de las praderas. Entre las macroalgas más comunes asociadas a las praderas de *Thalassia* (Navarro, 1974³¹, Canals, 1980⁸, y García-Sais, 2005¹²) se encuentran las algas verdes *Udotea flabellum*, *Halimeda incrasata*, *H. opuntia*, *Caulerpa mexicana*, *C. racemosa*, *C. sertularoides*, *Penicillus sp.* y *Valoria ventricosa*; las algas pardas *Dyctiota dentata*, *D. dichotoma*, y *Sargassum natans*; y las algas rojas *Laurencia papillosa*, *Liagora cerranoides*, *Jania sp.* y *Amphiroa sp.*

(B) Fauna Marina

Las praderas de *Thalassia* sirven de hábitat a numerosos organismos bénticos y pelágicos. Constituye un lugar importante zona de reclutamiento y vivero de peces e invertebrados de arrecife de coral y representa un hábitat significativo para peces adultos depredadores, mamíferos marinos y pájaros acuáticos.

1. Moluscos

Los gastrópodos registrados en los trabajos taxonómicos de Navarro (1974)³¹, Mestey (1980)⁸ y González (1989)⁴⁰ incluyen el comercialmente importante Carrucho reina (*Strombus gigas*), el “Atlantic Triton’s Trumpet” (*Charonia variegata*), el cual es un caracol grande predador de estrellas de mar que habita las praderas de yerbas marinas; el “Flame Helmet” (*Cassis flammea*), y otras especies más pequeñas tales como *Fasciolaria tulipa*, *Columbella mercatoria*, *Olivia reticularis*, *Turbo castanea*, *Murex pomum*, *Strombus costatus*, *Cyprea zebra* y *Pinna carnea*.

2. Crustáceos

Cocolías como (*Callinectes spp.*, *Portunus spp.*), *Mithrax spp.*, *Calappa sp.* y *Stenorynchus seticornis* habitan las áreas arenosas y las cabezas de coral, entrelazadas con las praderas de yerbas marinas y los juveniles de la comercialmente importante langosta común (*Panulirus argus*)

3. Equinodermos

Algunos de los organismos residentes de la praderas de yerbas marinos incluye los equinodermos como: *Lytechinus variegatus* (erizo verde), *Diadema antillarum* (erizo negro) y *Tripneustes esculentus* (erizo blanco); los asteronoideos *Oreaster reticulatus* (“Cushion star”), *Astropecten articulatus* (“Beaded starfish”), *A. duplicatus* (“Two-spined starfish”); y los holotúridos (pepinos de mar) *Isostichopus badionotus*, *Holothuria mexicana* y *Actinopygia agassizii*.

4. Peces

Algunos peces residentes de las praderas de yerbas marinas son: *Sparisoma radians* (“Bucktooth parrotfish”), *Halichoeres poeyi* (“Black-ear wrasse”), *Xyrichtys martinicensis* (“Rosy razorfish”), *Hemirhamphus brasiliensis* (“Ballyhoo”), *Diodon holacanthus* (“Ballonfish”) y una surtida mezcla de cardúmenes de boquitas (*Anchoa lyoepis*), minjúas o setí (*Jenkinsia lamprotaenia*), machuelos y sardinas blancas (*Harengula humeralis* y *Herengula clupeiola*, respectivamente).

Una gran diversidad de peces juveniles de arrecifes coral, algunos de gran valor comercial tales como (*Ocyurus chrysurus*), la barracuda (*Sphyraena barracuda*), la picudilla (*Sphyraena picudilla*) y roncós (*Haemulon spp.*) que utilizan las praderas de yerbas marinas como hábitats de criaderos. Algunos de los depredadores transitorios que utilizan las praderas de *Thalassia* como área de depredación son: roncós adultos (*Haemulon spp.*), capitán (*Lachnolaimus maximus*), Alasana o Pelicán (*Scomberomorus regalis*), jureles (*Carangoides crissus*, *C. ruber*) y los pargos Arrayado y Sama (*Lutjanus synagris*, *L. analis*), entre otros.

5. Otros Vertebrados

El pelícano pardo (*Pelecanus occidentalis*) se alimenta de los cardúmenes de peces que viven en las praderas de los bancos de yerbas marinas (anchovas, sardinas, silversides). El peje blanco (*Chelonia midas*) y el manatí antillano (*Trichechus m. manatus*) se alimentan directamente de las yerbas marinas.

5.5 Manglares

Sistemas de manglares se encuentran presentes en Isla Caja de Muertos y en Cayo Berbería. Ambos comprenden un área total aproximadamente de unas 213 ha.

(A) Flora Marina

Rhizophora mangle (mangle rojo) es la vegetación dominante y se encuentra alrededor del litoral de Cayo Berbería y sólo dentro de la reserva natural. La flora de estos ecosistemas fue descrita en detalle anteriormente. También existen macroalgas adheridas a las raíces de *R. mangle* como *Ulva fasciata*, *Acetabularia spp.*, *Bryopsis pennata*, *Chaetomorpha crasa*, *Bostrychia tenella*, *Padina gymnospora* y en el substrato fangoso de los manglares como *Caulerpa mexicana* y *Caulerpa paspaloides*

(B) Fauna Marina

En la zona de *Rhizophora*, especialmente en las áreas permanentemente inundadas con fondos fangosos ricos en materia orgánica, se encuentra una gran diversidad de organismos asociados a este ecosistema. Algunos incluye invertebrados como las esponjas (*Tedania sp.*, *Callysongia sp.*, *Chondrilla sp.* y *Haliclona sp.*); los poliquetos como *Sabellastarte magnifica*; los celenterados (*Cassiopeia frondosa* y *Bartholomea annulata*); los crustáceos como el ostión de mangle *Crassostrea Rhizophora*, las almejas oreja (*Pinna sp.* y *Atrina sp.*) y los cangrejos *Callinectes sapidus* y la jueyita trepadora (*Aratus pisonii*).

Berrios et al., (1985)⁴⁵ reportó en un estudio de poblaciones de peces de Cayo Berbería que se pueden observar entre las raíces del mangle rojo cardúmenes de manjúas (*Jenkinsia lamprotaenia*) y comunidades de individuos juveniles de *Acanthurus spp.*, *Sparisoma spp.*, *Haemulon flavolineatum*, *H. Chrysargyreum* y *Halichoeres radiatus*. También peces de tamaño mediano como *Lutjanus apodus*, *L. griseus*, *L. jocu*, *Ocyrus chrysurus* y *Mulloidichtys martinicus*; así como individuos adultos de las especies *Calamus sp.*, *Caranx ruber*, *Haemulon sciurus*, *Holocentrus ascencionis* y *Sphyraena barracuda* pueden observarse acosando individuos juveniles entre las raíces del mangle rojo.

6.0 Atributos y Valores del Área

6.1 Históricos y Arqueológicos

La presencia indígena es un enriquecedor y valioso legado, así como la presencia de los europeos españoles que inicia y da la entrada a la civilización moderna, dejándonos sin duda una huella histórica en la RNICM. Lo que aporta un singular valor cultural e histórico que trasciende estructuras, incorporándose leyendas transportadas a través de la tradición oral y escrita por sus personajes históricos. Desde las pictografías y concheros de las culturas precolombinas hasta las obras del histórico Faro o el monumento de los masones. Dichos atributos culturales dan la RNICM un valioso recurso histórico y arqueológico ofreciendo la oportunidad de un potencial de desarrollo turístico y cultural por su gran patrimonio histórico-cultural.

6.2 Educativos

Desde muchos puntos de vista la RNICM presenta una gran oportunidad de desarrollo del componente educativo. El gran valor natural, ecológico y cultural de la reserva, brinda la oportunidad de examinar intervenciones previas con los recursos naturales. Asimismo, explorar formas para armonizar los diversos grupos de interés en un área ecológicamente sensitiva. En esta reserva se dan fenómenos naturales de recuperación de los sistemas naturales y se experimenta la competencia entre los diversos usuarios y grupos de interés.

Esta reserva constituye un inmenso laboratorio dinámico natural que está al alcance de la comunidad escolar de la región sur. El MAP representa un eje central para la Academia, con

múltiples centros educativos cuyas posibilidades de investigación podrían formar parte de los objetivos de esta Reserva. El área brinda conjuntamente un potencial centro de capacitación en turismo sustentable. Sus atributos naturales de gran valor ecológico ofrecen una riqueza en biodiversidad.

6.3 Recreativos

A pesar de que la municipalidad de Ponce no cuenta con playas de alta calidad donde atender los intereses de bañistas y turistas que le visitan, la reserva natural ofrece atributos naturales para atender el interés de recreacionistas acuáticos y terrestres. La región Sur está desarrollando una estrategia para fomentar el turismo con el distintivo de Porta Caribe. Todo lo anterior apunta a que la RNICM muy bien puede ser parte de este esfuerzo recreativo turístico. Al presente, la reserva posee infraestructura para atender visitantes, destacamento de personal técnico y especializado como biólogos, así como vigilantes y tiene disponible un concesionario para el transporte de visitantes a la reserva mediante un “ferry”.

6.4 Investigación Científica

La diversidad ecológica de la RNICM hace propicia el desarrollo de amplios proyectos de investigación científica. Estos proyectos podrían suplir información para facilitar y ajustar los objetivos de manejo de la Isla. Los Sistemas marinos, las especies en peligro de extinción, el de tecnologías renovables para el sostenimiento de la reserva, los estudios de poblaciones de especies comerciales y los programas de monitoreo de los recursos existentes, son sólo algunos de los campos abiertos al potencial de desarrollo y los sinnúmeros de proyectos dirigidos a la investigación. La abundante oferta académica universitaria del Sur se convierte en un ente facilitador de todos estos esfuerzos.

7.0 Análisis de Situación de la RNICM

Sobre el uso del terreno y los planes de desarrollo para la RNICM, datan desde la presencia de los taínos hasta el presente. El uso del terreno de la Isla de Caja de Muertos ha variado según las propuestas de los responsables e interesados por el desarrollo o conservación de la reserva. Algunos de los usos que se le ha dado a la reserva están relacionados al Departamento de Agricultura que utilizó la Isla para la crianza de varios animales de caza y aves. Eventualmente, las poblaciones de aves sirvieron como áreas de estudios para estudiantes de ornitología del Colegio de Agricultura de Mayagüez ⁴⁶. También sirvió de vivienda para el ponceño Ramón Cedeño, quien vivió en Caja de Muertos durante 47 años ⁶.

En el año 1963, el representante a la Cámara, Pedro E. Muñiz Rivera, informó y entregó al Periódico El Mundo el plano del proyecto propuesto por la Oficina de Turismo y Fomento sobre el desarrollo de la Isla para la JP. Este proyecto proyectaba la construcción de una serie de facilidades para el desarrollo turístico de la pequeña Isla del sur. Dentro de las actividades propuestas se contemplaba la construcción de una hospedería y un aeropuerto al norte de la Isla,

un área de acampar en el este y un edificio en La Hamaca donde habría un restaurante, comisaría y oficinas de administración (Figura 14). Se estimó que el desarrollo de dicho proyecto costaría alrededor de \$300,000 en ese entonces ⁴⁷.

Figura 14. Recomendaciones para el desarrollo de Caja de Muertos en el año 1963 ⁴⁷



Con la creación del Departamento de Recursos Naturales (DRN) en el año 1972 se realizaron estudios ecológicos en la Isla y los cayos vecinos. En el 1980 como resultado de los estudios fueron integrados los cayos y la Isla en la RNICM el 2 de enero de 1980. Los planes de usos de terreno de la reserva se basan en la conservación de los componentes que forman parte ésta. En la Figura 15, se ilustran los planes del DRN (en ese entonces) sobre el uso de terreno publicados en el primer documento completo sobre la reserva natural. Como parte de un plan de uso de terreno los usos propuestos estaban enfocados en promover el turismo y en la conservación. En dicho plan del año 1980 se incluyó instalaciones para el disfrute de los visitantes como plataformas de observación en el Cerro Morrillo y en el Faro; áreas de acampar; zonas para bañistas; áreas de anclaje; un museo en el área del Faro y una vereda submarina en el arrecife de coral al este de la reserva.

Figura 15. Recomendaciones para el uso de terreno en el año 1980 ⁴⁸



Hoy día, los planes del uso de terreno propuestos para la RNICM han sido modificados a favor de la conservación y la preservación de los valiosos recursos naturales que existen en la reserva. En la Figura 16 se ilustra cómo los usos recomendados han disminuido el establecimiento de instalaciones y otras opciones de contacto con el visitante. En comparación con el año 1980, las veredas permitidas se han restringido al área de conservación, mientras que el resto de la reserva se maneja como área de preservación. Las áreas permitidas para los visitantes se limitan a un área de bañistas en la Playa Pelicano, dos áreas de anclaje (una en el muelle principal y otra en el muelle de la Guardia Costera), el cerro donde se encuentra el Faro y las cuevas o zona histórico-cultural.

Figura 16. Recomendaciones para el uso de terreno en el año 2005 ⁴⁹



7.1 Usos Históricos y Actuales del Área

Desde el año 1980, la Isla de Caja de Muertos fue designada una reserva natural (RNICM) bajo la jurisdicción del DRNA. Razón por la cual el área al presente no ha estado expuesta a usos que atenten completamente o pongan en peligro inminente o irreversible la integridad de sus sistemas naturales, no así en el pasado. Hoy día, factores relacionados al manejo del recurso, a problemas de administración y de presupuesto; así como otros que se explicarán más adelante, que han contribuido al deterioro paulatino de sus sistemas naturales e infraestructura existente. Dicha situación reducen su potencial de desarrollo natural y recreativo.

La RNICM por su condición insular limita el acceso a la misma y determina el tipo de actividades que pueden llevarse a cabo. Antes de su designación como reserva natural en la década de los 80, fue utilizada como área de pesca y de caza, área de descanso para pescadores, lugar de escondite de corsarios, práctica de la minería y para la siembra de cultivo de frutos menores. Una vez se designó reserva natural se limitó el tipo de actividades que se podían llevar a cabo. Los usos actuales de la reserva natural no han variado mucho y se han mantenido en los siguientes:

- Lugar natural dedicado a la conservación y a la preservación de los recursos naturales y culturales.
- Usos recreativos, incluyendo el disfrute de las playas, caminatas por sus veredas hacia puntos de interés, principalmente la vereda que conduce al Faro. Además, a través de los años se ha practicado el buceo y el “snorkeling”. Otros usos recreativos identificados son la observación de aves, pesca recreativa, visitas de embarcaciones privadas que llegan a los alrededores de la reserva y cayos, entre otras.
- La realización de investigaciones científicas por parte de DRNA y otras entidades.
- Zonas de pesca comercial para los pescadores del área sur de Puerto Rico.

Es meritorio señalar que los usos identificados, como el turismo en escenarios natural y cultural, las actividades educativas y la investigación científica de esta área natural no son los mejores ni alcanzan el nivel al que se aspira para unos usos aptos y recomendables. La mayoría de las personas que visitan la reserva desconocen el valor natural del área y la necesidad de proteger los recursos allí existentes. Las investigaciones científicas que se han realizado en el lugar han sido limitadas y no han sido enfocadas ni dirigidas para atender las interrogantes y las necesidades de manejo sostenible que el área requiere como reserva natural.

7.2 Factores Naturales y Humanos, y Conflictos que Inciden de Forma Adversa en el Área

En esta sección se identificaron los conflictos y amenazas a la luz de los factores, los elementos y/o los componentes naturales y antropogénicos existentes en el entorno que afectan directa e indirectamente el área que comprende la reserva y que pudieran condicionar el manejo efectivo de la misma y propiciar algunos problemas. A continuación se describen y se presentan las situaciones que pudieran representar una potencial amenaza de los recursos naturales presentes en el área de la reserva, tomándose en consideración los usos históricos, actuales, previstos, entre otros hallazgos.

- Fenómenos meteorológicos – La RNICM es muy vulnerable a las condiciones del clima y fenómenos naturales tales como tormentas, huracanes, marejadas ciclónicas, entre otros. Además, los pronósticos científicos sobre los efectos del calentamiento global según los expertos aumentarán significativamente la temperatura y el nivel del mar lo que impactará los ecosistemas. Esto hace meritorio que se apliquen las mejores prácticas de manejo sostenible de los recursos naturales que estarán en peligro. Esta situación podría impactar la planificación y el desarrollo de la oferta recreativa y obliga esfuerzos de restauración ecológica con posterioridad a los eventos naturales.
- Presencia de animales exóticos y otros – La flora y fauna endémica de la reserva está amenazada por los mamíferos terrestres como las ratas *Rattus spp.*, los roedores *Mus musculus* y otros mamíferos como la mangosta *Herpestes javanicus* que allí habitan. También las especies introducidas como la iguana verde (*Iguana*) amenazan con alterar

las condiciones del hábitat natural de otras especies. Esta situación pone en riesgo la presencia de especies designadas en peligro de extinción.

- Pobre administración y ausencia de un plan de manejo de la RNICM – Los cambios en la administración y los cambios frecuentes en el personal a cargo del manejo directo de la reserva induce la falta de personal y de un oficial de manejo asignado permanentemente en la reserva. Lo que implica la dispersión en la dirección de la reserva, así como la dilación en la continuidad y seguimiento de los trabajos y de los proyectos propuestos para la misma. Lo que provoca ciertas deficiencias causantes de los conflictos de uso y de las amenazas para el recurso costero. Asimismo, el deterioro físico de la infraestructura administrativa y de uso público del DRNA en la reserva. Pero, más importante aún la dilación de la elaboración de un plan de manejo integral para la reserva.
- Pobre apoyo fiscal para el manejo de la reserva.
- Limitada capacidad de vigilancia para la RNICM – En la actualidad existe poco personal con autoridad de ley y limitados equipos para ejercer una vigilancia adecuada, tanto en la porción terrestre como en la porción marítima que comprende la reserva. Lo implica la inconsistencia en la aplicación de las leyes y reglamentos y/o su aplicación en forma selectiva debido a la ausencia de una vigilancia efectiva.
- Ausencia de normas para el acceso de embarcaciones, específicamente para aquellas que son privadas o personales. Esto debido a la falta de coordinación interagencial efectiva para la intervención de entidades externas en la gestión administrativa y de manejo de la reserva natural sobre que ponga en vigor las leyes y reglamentos aplicables y vigentes a estos efectos. Tampoco existen datos del perfil de visitante a la reserva.
- Usos recreativos incompatibles debido al desconocimiento por parte de los visitantes de embarcaciones privadas y de personas no instruidas sobre el valor natural y ecológico, así como la fragilidad de los sistemas y los recursos culturales de la reserva podría tener un impacto inadecuado sobre el recurso. Esto implica conflictos de usos debido a la realización de actividades turísticas de estos visitantes sin coordinación previa al uso y disfrute particular. Los cuales no son compatibles con los recursos naturales sensibles presentes en la el área de la reserva ya que estas actividades conlleva el anclaje inapropiado en las praderas de yerbas marinas o sobre corales. Situaciones de encallamientos y de anclaje de los encallamientos recreativos y comerciales impactan los recursos dentro de la reserva.

Esta situación pone en riesgo el anidaje de tortugas, así como la presencia de especies designadas en peligro de extinción (*A. palmata* y *A. cervicornis*) en áreas de interés recreativo como la utilización de la playa u otras. Además, de otros problemas asociados como por ejemplo el manejo y la disposición de la basura que igualmente ponen en peligro la vida silvestre de la reserva.

- Mal manejo y disposición de los desperdicios sólidos en alta mar – La basura que se tira en alta mar por los usuarios de embarcaciones representa un problema grave y generalizado en las costas de Puerto Rico; razón por la cual, la RNICM no está exenta de dicho problema. El exceso de desperdicios flotantes representa un conflicto para la reserva natural y sus sistemas naturales. Los problemas asociados al manejo y disposición de la basura impactarían los hábitats bénticos y otros organismos marinos.
- Derrames de hidrocarburos – Este representa un problema que tiene como origen el limpiado de cisternas y el paso continuo de embarcaciones de carga en el transitado paso acuático del sur de Puerto Rico. Esta situación podría aumentar con el desarrollo del Puerto de las Américas. La llegada de residuos de hidrocarburos a la reserva representa un conflicto con el plan de manejo. Al presente, existe la necesidad de realizar estudios que permitan subsiguientemente evaluar los impactos de las operaciones de carga marítima asociados con el desarrollo del Puerto de las Américas en esta región.
- Insuficiente educación ambiental con respecto a los valores naturales de la RNICM – Existe desconocimiento general de la importancia de los valor ecológico de la reserva y de los sistemas naturales presentes que la integran, así como de la necesidad de resguardarla, según lo dispone las leyes y reglamentos aplicables.
- Ausencia de infraestructura básica de los servicios esenciales como baños, zafacones para desperdicios sólidos, entre otros. Existen áreas que pudieran ser rehabilitadas a estos efectos que fomentarían el desarrollo de actividades compatibles para la reserva. Tampoco existe en la reserva un área adecuada para brindar asistencia médico-hospitalaria ante situaciones de emergencias médicas a los visitantes de la reserva.
- Ausencia de un diseño para el establecimiento de veredas o, en su lugar, un plan para acondicionar veredas que permitan el recorrido plácidamente, así como de un centro interpretativo y de áreas recreativas.
- Ausencia de una base de datos científicos confiables y sostenidos de los recursos naturales presentes en la reserva que faciliten la planificación y la viabilidad de la toma de decisiones bien informada. Lo que implica la carencia de un aprovechamiento óptimo de la reserva como eje para investigaciones científicas.
- Ausencia de un plan de monitoreo consistente de las especies como por ejemplo de las tortugas que llegan a anidar.
- No existe un programa delineado que demarque las zonas de pesca y no pesca. Tampoco existen datos sobre los impactos de la pesca comercial y recreativa, así como el esfuerzo

pesquero en otros asuntos relacionados. Además sobre la pesca excesiva o ilegal de especies que habitan en los arrecifes con fines comerciales o recreativos no se cuenta con un record de situaciones que hayan sido reportadas a estos efectos.

- Complicado el plano jurisdiccional de las agencias estatales y federales.

7.3 Factores Naturales y Humanos que Inciden Favorablemente en la RNICM en el Área

La RNICM posee una variedad de atributos naturales y elementos de flora y fauna que le dan a la reserva un atractivo ecológico con potencial de desarrollo. Los componentes o elementos que la conforman aplican para el desarrollo de un plan de manejo, así como la implantación de estrategias dirigidas a la restauración y a la conservación de los hábitats existente, paisaje y entorno a través de dicho plan. Las áreas de mayor atractivo son las especies inventariadas de flora, avifauna y otras, y los espacios abiertos y las áreas naturales que permiten el contacto con el entorno natural.

- Abundante anidaje de tortugas, así como de de aves acuáticas amenazadas o en peligro de extinción en la reserva.
- Biodiversidad identificada en la reserva, tanto marina como terrestre de los elementos de flora y fauna identificados.
- La localización de la reserva es favorable debido a su cercanía y rápida conexión a a tan sólo 4.8 millas náuticas de la costa sur de Ponce y áreas limítrofes de Puerto Rico. Su localización además es propicia ya que en esta zona se produce condiciones de aguas claras sin sedimentos u otros contaminantes.
- Dada su localización, el viaje se realiza a través de lancha hacia la reserva es relativamente corto desde el Municipio Autónomo de Ponce. En la actualidad hay un sistema de transporte colectivo a través de un “ferry”.
- Dada su condición de reserva natural y titularidad gubernamental, no hay peligro para la construcción desmedida.
- No existe alumbrado excesivo en la reserva.
- No existe un sistema de acueductos y alcantarillados que descargue las aguas usadas al mar. Al presente, no hay descargas directas de factores naturales como ríos ni quebradas ni causados por el hombre. Los baños existentes son de composta.
- Existe el interés del estado, a nivel municipal (MAP), del DRNA, de las organizaciones sin fines de lucro con base ambiental y de la comunidad en general de proteger esta tesoro natural.

- Existe una clientela de ciudadanos con interés de visitar la reserva.
- Existe infraestructura mínima para atender visitantes.
- Existe una red a través de instituciones de la Academia de la región para apoyar y fortalecer la investigación científica e iniciativas educativas.
- Potencial de suplir en forma sostenible actividades de pesca comercial, existe abundancia de especies para este tipo de actividad.

8.0 Identificación de Asuntos Condicionantes para el Manejo de la Reserva Natural

Los elementos identificados que favorecen el manejo y que constituyen oportunidades para el desarrollo de la RNICM se desglosan a continuación. De igual modo, se presentan algunos asuntos, que aunque podrían ser críticos o que obstaculicen de algún modo podrían ser considerados como un elemento que podría ser considerado como una oportunidad para el desarrollo de la reserva.

- Biodiversidad, abundancia de recursos marinos y el valor natural de la reserva, la convierten en lugar de suma importancia ecológica para el hábitat de muchas especies de aves marinas y acuáticas, así como el anidaje de tortugas.
- Importancia de su localización geográfica estratégica. Posee hermosas playas, un patrón de clima estable y un sistema natural costero de los mejores existentes en el área sur de Puerto Rico.
- Su faro ofrece un atributo y valor histórico-cultural a la reserva.
- Por su tamaño pequeño hace más fácil controlar el acceso a la misma.
- Existe interés genuino del MAP de colaborar con las actividades propuestas para la reserva natural.
- Posee potencial de desarrollo para generar actividad económica local mediante la propuesta de actividades compatibles que permitan el uso inteligente y adecuado de los recursos naturales de la reserva basándose en la conservación de los mismos.
- Existen una amplia gama de oportunidades de investigación científica aún no exploradas en la reserva. La reserva posee suficientes atributos y valores naturales que permiten ser presentadas mediante propuestas ante la Administración Nacional de los Océanos y Atmósfera (NOAA, por sus siglas en inglés) u otras agencias federales, las cuales pudieran subvencionar diversas investigaciones.

- Los administradores de la reserva, en especial el DRNA deben establecer acuerdos con la Academia (universidades, escuelas a nivel superior, entre otras instituciones educativas) y otras entidades u organizaciones sin fines de lucro (ONG).
- La reserva posee una infraestructura de uso público ya construida, la que sólo hay que rediseñar y restaurar para darle el mantenimiento adecuado. Esta infraestructura incluye, oficina, kiosco de información, casa para el personal, área de museo y gazebo.
- La reserva provee un acceso cómodo al visitante mediante un sistema de veredas ya establecido, las cuales pudieran rediseñadas y/o rehabilitadas.
- Hay oportunidad para el desarrollo de actividades turísticas naturales y culturales y educativas tales como observación de aves acuáticas y marinas, “snorkeling”, senderismo, fotografía paisajista, observación de anidaje de tortugas, paseos en “kayaks”, conservación del patrimonio arquitectónico, entre otras que deben ser identificadas.
- Es un espacio abierto con potencial para delimitar un área de acampar, de modo que auscultar una nueva oferta para los visitantes y usuarios de la reserva.
- Existe la infraestructura de transporte de visitantes desde el MAP.

9.0 Plan de Acción

El siguiente Plan de Acción (Tabla 7) es el plan a seguir para poner en acción las estrategias esbozadas, las actividades y proyectos claves que nos permitirán alcanzar las metas propuestas y el logro de los objetivos. Son las acciones que el DRNA, personal de esta agencia en la RNICM y entidades colaboradoras deberán realizar para determinadas fechas y en determinados límites de tiempo. Este Plan se elaboró de acuerdo al nivel de importancia de las acciones propuestas según las categorías de manejo ya establecidas en la sección anterior. En la reserva las tres categorías de manejo establecidas están enfocadas en la conservación, la preservación y la restauración.

Mediante el desarrollo del plan de manejo para la RNICM se pretende promover la conservación, la preservación y la restauración como principios rectores para la reserva. El mismo constituye un instrumento de planificación que permite mejorar los asuntos concernientes a la administración y en consenso entre los actores involucrados. Las metas y objetivos delineados fomentarán el uso y desarrollo económico sostenible, promueven el turismo natural/cultural, así como la educación ambiental e investigación científica.

En las tierras y en las áreas marinas dedicadas a la *conservación* se podrán llevar a cabo actividades de carácter ecoturístico como caminatas y el uso de las playas para el público en general dentro de ciertas medidas permitidas. En las áreas designadas para la *preservación* se llevará a cabo sólo actividades relacionadas a la investigación y al manejo por parte del DRNA y entidad responsable que tenga un acuerdo con este propósito con dicha agencia. En esta reserva

se permitirá, además, la realización de actividades enfocadas al turismo natural y de contemplación en armonía con el entorno, sólo a grupos y organizaciones que trabajen con la conservación de los recursos naturales y bajo la supervisión de personal del DRNA en la reserva. Las áreas destinadas a la *restauración* sólo serán destinadas al manejo e investigación por parte del DRNA y organizaciones que tengan acuerdos de colaboración con la agencia. También, en la Tabla 8 se presenta la zonificación propuesta para la RNICM, considerándose las áreas de interés a ser desarrolladas, la categoría de manejo (la conservación, la preservación y la restauración), la característica dominante de la zona identificada y ejemplos de actividades que pueden ser desarrolladas en las mismas.

Plan de Manejo Reserva Natural Isla Caja de Muertos
Departamento de Recursos Naturales y Ambientales

Tabla 7. Plan de Acción

Plan de manejo para la RNICM				
Ubicación	Entidad responsable	Descripción	Costo y fuente De financiamiento	Calendarización CP=corto plazo, MP=Mediano plazo, LP=Largo plazo
<i>9.1 Componente de Manejo de Recursos Naturales</i>				
Categoría de Restauración				
Meta 1. Establecer un plan de restauración ecológica para los sistemas y los recursos naturales que lo ameriten.				
Objetivo 1. Promover un plan de restauración ecológica durante el primer año de implantación del Plan de Manejo.				
Actividad 1. Identificar las áreas que deben ser incluidas en el plan de restauración ecológica, sea en el interior de la reserva o en áreas sumergidas.				
Áreas identificadas en la RNICM	DRNA	Identificar aquellas áreas que requieran restauración ecológica para ser incluidas en un Plan de Restauración.	Horas de trabajo internas del DRNA	MP
Actividad 2. Identificar necesidades de hábitat de las especies raras, críticas o de interés especial.				
Áreas identificadas en la RNICM	DRNA	Identificar la necesidad de hábitat para las especies raras, críticas o de interés especial que habiten en la reserva. La información recopilada sustentará el Plan de Restauración a ser desarrollado y que estará alineado con los planes de recuperación de especies amenazadas o en peligro de extinción.	Horas de trabajo internas del DRNA	MP
Actividad 3. Evaluación del comportamiento de especies invasoras.				
DRNA	DRNA USFWS	Evaluar el comportamiento de las especies invasoras, la información que se recopile ayudará en la elaboración del Plan de Restauración.	Horas de trabajo internas del DRNA	CP

Plan de Manejo Reserva Natural Isla Caja de Muertos
Departamento de Recursos Naturales y Ambientales

Actividad 4. Evaluar la condición de la vereda submarina al sur de la reserva y restaurarla de ser necesario.				
Costa sur de la RNICM	DRNA NOAA Organizaciones y Entidades colaboradoras	Evaluar la vereda submarina para identificar aquellas áreas que requieran ser restauradas, si alguna.	A través de la aportación federal de la NOAA más horas de trabajo internas del DRNA	CP
Categoría de Conservación				
Actividades para el Sustento para la RNICM				
Meta 1. Integrar a los grupos de interés en el manejo sostenible de la reserva.				
Objetivo 1. Establecer una organización sin fines de lucro (ONG) u otra entidad que colabore con el DRNA en los asuntos relacionados al manejo de la reserva durante el próximo año fiscal.				
Actividad 1. Identificar alguna organización existente en las áreas cercanas de la reserva.				
Municipios cercanos a la RNICM	DRNA Comunidades Entidades colaboradoras	Identificar organizaciones existentes en las áreas cercanas a la reserva que tengan interés en colaborar en las actividades de la reserva.	Se estima \$5,000 de gastos de dieta y millaje del DRNA más aportaciones en especie de las entidades colaboradoras	CP
Actividad 2. Elaboración de un Acuerdo de Colaboración entre la organización/entidad y el DRNA para la realización de tareas en conjunto.				
DRNA Municipios cercanos a la RNICM	DRNA ONG Otros colaboradores	Elaborar un acuerdo en conjunto que se adapte y atienda las necesidades de la reserva.	Se estima \$5,000 en gastos de dieta y millaje del DRNA más aportaciones en especie de las entidades colaboradoras	CP
Objetivo 2. Desarrollar una colaboración efectiva entre el DRNA y el MAP durante el próximo año fiscal.				
Actividad 1. Revisar, evaluar, enmendar y monitorear el Acuerdo de Colaboración existente entre las partes cuando sea necesario.				
DRNA MAP	División Legal DRNA Oficial de Manejo MAP	Evaluar el Acuerdo de Colaboración y determinar (si fuese necesario) cómo enmendar el mismo para atemperarlo a las necesidades reales de las partes sin comprometer la integridad de la reserva	\$500 en dieta y millaje del DRNA más aportaciones en especie de ambas entidades	MP

Plan de Manejo Reserva Natural Isla Caja de Muertos
Departamento de Recursos Naturales y Ambientales

		natural. Evaluará además el progreso de las actividades a tono con lo establecido en dicho Acuerdo.		
Actividad 2. Realizar reuniones periódicas con el personal del DRNA, de la RNICM y los funcionarios del MAP para asignar deberes y responsabilidades con respecto al acuerdo establecido.				
RNICM	División Legal DRNA MAP	Brindar orientación al personal sobre lo establecido en el Acuerdo.	Un costo estimado de \$500 en dieta y millaje del DRNA más aportaciones en especie de ambas entidades	MP
Meta 2. Tomar decisiones de manejo basadas en el monitoreo de impacto de los visitantes a la RNICM.				
Objetivo 1. Incrementar el número de visitantes y minimizar su impacto de los visitantes sobre los recursos de la reserva.				
Actividad 1. Establecer un Programa de Monitoreo de los impactos causados por los visitantes a los recursos naturales e históricos de la reserva en el primer trimestre del Plan de Manejo.				
RNICM	DRNA Concesionarios Entidades colaboradoras	El mismo ayudará a medir el impacto de los visitantes y las embarcaciones sobre los recursos de la reserva.	Horas de trabajo internas del DRNA; trabajo por parte de los concesionarios y las entidades colaboradoras	CP
Objetivo 2. Comisionar y completar un estudio de Análisis de Capacidad de Carga (ACC) y el Límite de Cambios Aceptables (LCA) de visitantes y embarcaciones en la reserva a finales del 2011.				
Actividad 1. Identificar una firma con las credenciales y recursos para realizar el estudio.				
RNICM	DRNA	El análisis actual del LCA no incluye un estudio de las embarcaciones que visitan en la actualidad las aguas de la reserva.	Se estima un costo entre \$20,000-\$25,000 para sufragar los análisis y a través la elaboración de una propuesta federal elaborada por el DRNA	CP
Actividad 2. Tabular, medir y analizar los impactos durante el primer trimestre de implantación del Plan de Monitoreo.				
RNICM	DRNA Concesionarios Entidades colaboradoras	El diseño del Programa de Monitoreo es de vital importancia para determinar la condición de los recursos naturales y culturales dentro de la reserva; los usos compatibles y no compatibles de las	Horas de trabajo internas del DRNA más el trabajo por parte de los concesionarios y de las entidades colaboradoras	CP

Plan de Manejo Reserva Natural Isla Caja de Muertos
Departamento de Recursos Naturales y Ambientales

		actividades propuestas por parte de los visitantes, uso de embarcaciones y otros vehículos marinos con y sin motor. Implica evaluar los impactos por parte de los usuarios de la reserva y de ser necesario tomar acciones correctivas o preventivas. Dicho programa constituirá una herramienta clave para los Análisis de ACC y el LCA.		
Actividad 3. Incorporar las recomendaciones del Estudio de LCA al Plan de Monitoreo.				
DRNA (Oficina Central) Oficina de Manejo de la RNICM	DRNA	Incorporación de los resultados y las recomendaciones del análisis al Plan de Monitoreo establecido.	Horas de trabajo internas del DRNA	MP
Actividad 4. Diseñar un sistema de indicadores que mida el impacto en los recursos de la reserva.				
NICM	DRNA	Se medirá los impactos para elaborar un Sistema de Indicadores que ayude a medir los mismos durante el primer año de implantación del Plan de Manejo. Luego de este primer año de monitoreo y, conforme a los resultados, el sistema se modificará para medir los impactos periódicamente.	Se estima un costo de \$40,000 anuales financiados con los recursos propios del DRNA y horas de trabajo internas del DRNA	MP
Actividad 5. Establecer un protocolo de las prácticas de manejo y uso de los recursos para implantar medidas correctivas si los resultados del plan de monitoreo indican que ciertos usos o los niveles de usos están teniendo impactos adversos sobre los recursos.				
RNICM	DRNA Concesionarios Entidades colaboradoras	El protocolo establecido se contemplará en el Plan de Monitoreo de modo pueda atender las situaciones o los eventos extraordinarios que pudieran ocurrir como encallamientos.	Horas de trabajo internas del DRNA, trabajo por parte de los concesionarios y las entidades colaboradoras	LP
Objetivo 3. Mejorar el manejo de embarcaciones en la reserva.				

Plan de Manejo Reserva Natural Isla Caja de Muertos
Departamento de Recursos Naturales y Ambientales

Actividad 1. Evaluar el sistema de boyas de amarre, boyas de uso especial u otra rotulación dirigida a la navegación y marcas de navegación.				
RNICM	DRNA	Dicha evaluación debe tomar en cuenta los impactos mecánicos en las praderas de yerbas marinas, arrecifes de coral y comunidades coralinas. Incluirá como la los estudios utilizados por el DRNA en su programa de boyas de amarre.	Horas de trabajo internas del DRNA	CP
Objetivo 4. Mejorar el manejo en Playa Larga y el anidaje de tortugas marinas con referente a las embarcaciones y el manejo de la reserva.				
Actividad 1. Fortalecer el programa permanente de monitoreo de tortugas, incluyendo la organización y adiestramiento de grupos de voluntarios para asistir en el monitoreo.				
RNICM	DRNA Organizaciones Voluntarios	El programa permanente de monitoreo de tortugas debe desarrollarse en conjunto con una ONG y grupos de voluntarios adiestrados para asistir en el monitoreo.	Se estima un costo de \$20,000 que serán sufragados a través de propuesta federal elaborada por el DRNA	CP
Actividad 2. Mantener la playa libre de escombros durante las épocas de anidaje.				
Costas de la RNICM	DRNA Grupos voluntarios	Identificar las necesidades de limpieza de escombros durante las épocas de anidaje. El cual deberá ser parte del programa permanente de monitoreo de tortugas que se desarrolle.	Costo estimado de \$10,000 durante la época de anidaje gasto que será sufragado a través de una propuesta federal elaborada por DRNA	CP
Objetivo 3. Mejorar la situación de la basura de origen marino en la Playa Larga.				
Actividad 1. Realizar una campaña para organizar el recogido de basura mensual.				
Centro de Información de la RNICM Escuelas Universidades Comunidades	DRNA Organizaciones colaboradoras Academia Estudiante colaborador	Identificar organización o voluntarios que interesen trabajar en colaboración y participar activamente en actividades relacionadas el Día Internacional de Limpieza de Costas u otras similares.	Se estima un costo aproximado de \$25,000 sufragados a través de propuesta federal y aportaciones de las universidades, entidades u otras instituciones educativas y/o estudiante colaborador	CP

Plan de Manejo Reserva Natural Isla Caja de Muertos
Departamento de Recursos Naturales y Ambientales

Actividad 2. Desarrollar una colaboración con la Asociación de Transportistas Marítimos para divulgar entre sus miembros el efecto que tiene sobre la reserva la basura marina.				
RNICM Oficinas de la asociación	DRNA Asociación de Transportistas Marítimos ADS	Se coordinará con la asociación visitas las reuniones con esta entidad para ofrecerles información de la situación sobre la basura marina en las aguas de la reserva y concienciarlos del impacto sobre los recursos valiosos que allí se tienen.	Se estima un costo de \$1,000 por concepto de gastos en transportación y dietas	MP
Meta 3. Manejar adecuadamente el uso de los recursos naturales e históricos-culturales de la RNICM.				
Objetivo 1. Mantener un registro actualizado de la información científica y ecológica de la reserva durante el primer año de implantación del Plan de Manejo.				
Actividad 1. Realizar un inventario de los recursos naturales del lugar, especies endémicas, en peligro de extinción o amenazadas, hábitat críticos u otros.				
RNICM	DRNA Entidades colaboradoras	Inventariar los recursos de la reserva, el cual servirá como punto de referencia para el desarrollo de una política de manejo acertada, así como la realización de las actividades propuestas.	Horas de trabajo internas del DRNA y a través de propuestas de investigación	MP
Objetivo 2. Mejorar el manejo de los recursos culturales e históricos de la reserva.				
Actividad 1. Inventariar los recursos históricos y culturales del lugar en coordinación con las partes concernidas.				
RNICM	DRNA ICP State Historic Preservation Office (SHPO) Entidades u organizaciones	La reserva posee atractivos históricos-culturales que se complementan con los naturales. El inventario ayudará a la elaboración de un mejor plan para el mantenimiento y la conservación de estos recursos, así como en el diseño del plan interpretativo para la reserva.	Se estima un costo de \$10,000 a ser sufragados por donaciones mediante acuerdo interagencial entre DRNA, ICP y SHPO	MP
Actividad 2. Desarrollar un Programa para la Conservación de los Recursos Históricos y Culturales.				

Plan de Manejo Reserva Natural Isla Caja de Muertos
Departamento de Recursos Naturales y Ambientales

RNICM	DRNA ICP SHPO	Desarrollar un programa basado en el inventario realizado ya que la reserva presenta áreas naturales, culturales y paisajes de gran belleza con alto valor escénico y recreativo. Mediante este plan se debe incluir esfuerzos a favor de la elaboración de un plan para la restauración y el mantenimiento de los recursos histórico-culturales (el Faro, el monumento a los Masones y el altar a la Virgen del Carmen, Cueva del Pirata Almeida).	Costo estimado de \$10,000, los cuales se financiarán por donaciones mediante acuerdo interagencial	MP
Actividad 3. Desarrollar un componente de interpretación histórico-cultural.				
RNICM	DRNA ICPR SHPO	Este componente de interpretación debe ser incluido en el Plan de Interpretación que se desarrolle para la reserva.	Se estima un costo de \$25,000 que ser sufragarán por propuesta federal elaborada por el DRNA y por las donaciones de acuerdos interagencial	MP
Actividad 4. Habilitar infraestructura para visitantes y rotulación adecuada en la cueva del Capitán Almeida, en el Monumento a los Masones y en el Altar de la Virgen del Carmen.				
Cueva Capitán Almeida Área del Morrillo Monumento a los Masones en la vereda principal ubicados en la reserva	DRNA Sociedad Espeleológica de Puerto Rico, Inc. (SEPRI) Pescadores	La infraestructura que se establezca deberá ser adecuada para los visitantes, sin causar degradación del lugar ni afectar la sensibilidad de los recursos naturales y culturales particulares.	Se estima un costo de \$50,000 a ser sufragados a través de la elaboración de propuesta a nivel federal por parte del DRNA	LP
Actividades para el Aprovechamiento para la RNICM				
Turismo, Recreación y Visitantes / Histórico-Cultural				
Meta 1. Aumentar los fondos para la realización de actividades recreativas de la RNICM.				
Objetivo 1. Estimular la captación de fondos externos que sean utilizados para el desarrollo de proyectos recreativos en la reserva.				

Plan de Manejo Reserva Natural Isla Caja de Muertos
Departamento de Recursos Naturales y Ambientales

Actividad 1. Elaborar propuestas a organizaciones privadas y al gobierno federal para la reserva natural que integren al DRNA y al MAP.				
DRNA	DRNA Oficial de Manejo Agencias federales	Se elaborarán propuestas al gobierno federal para la obtención de fondos para financiar y subvencionar el manejo de la reserva. Conjuntamente, a las entidades colaboradoras para lograr el desarrollo de proyectos y actividades.	Horas de trabajo internas del DRNA	MP
Objetivo 2. Realización de acuerdos con operadores turísticos y universidades con el objetivo de aumentar la captación de fondos y aumentar el número de visitas por parte de investigadores, estudiantes universitarios, turistas de naturaleza y culturales y personas interesadas en el recurso.				
Actividad 1. Elaborar un plan de incentivos para los operadores turísticos.				
RNICM	DRNA	Incentivar a los operadores turísticos para que fomenten la visita de los usuarios más comprometidos con la conservación de la reserva que donen trabajo en especie o dinero dirigidos al mantenimiento de la misma.	Horas de trabajo internas del DRNA	MP
Meta 2. Convertir la RNICM en un destino de turismo sustentable.				
Objetivo 1. Aumentar el número de visitantes un 100% durante los días en que el área está siendo subutilizada.				
Actividad 1. Establecer acuerdos con los operadores turísticos especializados en el turismo sustentable para aumentar el número de visitas por parte de los investigadores, estudiantes universitarios, turistas y personas interesadas en el recurso y sus sistemas naturales.				
RNICM	DRNA Operadores turísticos Academia (local y extranjera) Investigadores participantes	Elaborar acuerdos en conjunto para la realización de excursiones turísticas e investigativas durante los días que no son feriados ni fines de semana, en los cuales la reserva no recibe muchas visitas. Estos acuerdos deberán respetar el ACC, el LCA y las actividades de monitoreo.	Horas de trabajo internas del DRNA	MP
Actividad 2. Realizar una campaña de promoción de los atractivos naturales de la reserva.				
A nivel de todo Puerto Rico	DRNA Compañía de Turismo de	Elaborar un acuerdo de colaboración en conjunto para la promoción de la reserva	Se estima un costo de \$50,000 para los recursos y materiales	MP

Plan de Manejo Reserva Natural Isla Caja de Muertos
Departamento de Recursos Naturales y Ambientales

	Puerto Rico (CTPR) MAP Academia	con un enfoque turístico natural y cultural, educativo e investigativo. La campaña se hará en coordinación con la Academia y el MAP para los aspectos educativos y de financiamiento.	audiovisuales a través de fondos de propuesta federal u otra / horas de trabajo internas del DRNA; trabajo en conjunto entre la CTPR, el MAP y la Academia (universidades participantes).	
Actividad 3. Establecer centros de información en lugares estratégicos en el MAP, en la CTPR y municipios limítrofes.				
Todo Puerto Rico	DRNA CTPR MAP Academia Municipios limítrofes	Los acuerdos colaborativos establecidos ayudarán a fomentar el desarrollo de una campaña de promoción masiva a través de centros de información turística como una alternativa turística, recreativa y/o educativa para los usuarios.	Horas de trabajo internas del DRNA / trabajo en especie de la CTPR, la Academia, el MAP u otros	LP
Objetivo 2. Establecer un programa de visitas para una mejor distribución de las visitas a la reserva durante seis días a la semana durante todo el año para distribuir el impacto del uso público.				
Actividad 1. Ajustar el ACC actual de acuerdo al componente de estacionalidad de la reserva.				
RNICM	DRNA	Ajustar el ACC para establecer un uso eficiente de la reserva y nivelar su uso durante los meses de temporada baja de turismo, tomando en consideración la estacionalidad de los recursos naturales.	Horas de trabajo internas del DRNA	LP
Objetivo 3. Desarrollar un protocolo de visitas ordenado para la reserva.				
Actividad 1. Establecer unas guías para los visitantes que integren al DRNA, el MAP, las ONG y los concesionarios.				
RNICM	DRNA MAP Guías Concesionarios Entidades colaboradoras	Tanto concesionarios como entidades en conjunto con el personal guía facultado de la reserva estarán a cargo de organizar y coordinar el transporte de los visitantes de acuerdo al ACC y a la actividad a realizarse.	Horas de trabajo internas del DRNA	MP
Actividad 2. Elaboración y diseminación de un Código de Conducta para los visitantes de la reserva.				

Plan de Manejo Reserva Natural Isla Caja de Muertos
Departamento de Recursos Naturales y Ambientales

RNICM	DRNA Concesionarios Entidades colaboradoras	Elaboración de un Código de Conducta para visitantes, esfuerzo liderado por el DRNA.	Horas de trabajo internas del DRNA para diseminar material del Código, será costado por las entidades y el MAP	MP
Meta 3. Ofrecer excursiones interpretativas guiadas.				
Objetivo 1. Desarrollar un Plan de Interpretación para la RNICM durante el próximo año fiscal en coordinación con los grupos de interés.				
Actividad 1. Analizar el lugar para el desarrollo de la interpretación.				
RNICM	DRNA Concesionarios Entidades colaboradoras	Mediante un análisis de las condiciones y de los elementos naturales, entre otros, de la reserva se podrá desarrollar un Plan de Interpretación.	Horas de trabajo internas del DRNA	CP
Actividad 2. Evaluación y desarrollo de materiales y rotulación interpretativa.				
RNICM	DRNA Concesionarios Entidades colaboradoras	Preparación de material informativo como opúsculos, rótulos, mapas u otro que apoye la interpretación.	Horas de trabajo del DRNA / trabajo de las entidades / fondos federales (a un costo estimado de \$50,000)	MP
Actividad 3. Elaboración de las excursiones y las veredas interpretativas.				
RNICM	DRNA Concesionarios Entidades colaboradoras	Elaborar las excursiones y establecer las veredas de interpretación. El DRNA inspeccionará este esfuerzo.	Horas de trabajo internas del DRNA y trabajo de los propios concesionarios	MP
Objetivo 2. Establecer un Centro de Interpretación en las instalaciones de la reserva.				
Actividad 1. Evaluación de la rotulación y exhibición existente en el área del museo actual.				
RNICM	DRNA Concesionarios Entidades colaboradoras	Evaluar la rotulación y ubicación de la misma; esfuerzo que liderará el DRNA.	Horas de trabajo internas del DRNA y de los concesionarios	CP
Actividad 2. Evaluación y selección de los materiales a utilizarse en la preparación de los rótulos.				

Plan de Manejo Reserva Natural Isla Caja de Muertos
Departamento de Recursos Naturales y Ambientales

RNICM	DRNA Concesionarios Entidades colaboradoras	Evaluar los materiales a utilizarse en la exhibición. El DRNA estará a cargo de este esfuerzo.	Horas de trabajo internas del DRNA y de los concesionarios	MP
Actividad 3. Seleccionar los temas de interés.				
RNICM	DRNA Concesionario Entidades colaboradoras	Identificar los temas de interés, se obtendrá la información del Plan de Interpretación, esfuerzo que liderará el DRNA.	Horas de trabajo internas del DRNA y de los concesionarios	MP
Actividad 4. Redacción de información y actualización de la exhibición existente.				
RNICM	DRNA Concesionarios Entidades colaboradoras	Elaboración y diseño de la rotulación del Centro de Interpretación, se utilizará la información recopilada en el Plan de Interpretación, la cual se actualizará periódicamente.	Horas de trabajo internas del DRNA; trabajo de los propios concesionarios y una propuesta federal para materiales a un costo estimado de \$25,000	MP
Actividad 5. Colectar piezas de apoyo al programa interpretativo de la reserva.				
RNICM	DRNA Concesionarios Entidades colaboradoras	Mediante un esfuerzo en conjunto con el DRNA, concesionarios y entidades se colectarán piezas relevantes para la reserva de donaciones de terceros.	Horas de trabajo internas del DRNA y trabajo en especie de los concesionarios	MP
Meta 4. Tomar decisiones de manejo basadas en la experiencia, el monitoreo de impactos y el perfil de los visitantes de la RNICM.				
Objetivo 1. Producir un sistema de estadísticas de visitantes durante los primeros tres años de implantación del Plan de Manejo.				
Actividad 1. Establecer un registro de visitantes y tabular durante el primer mes de implantación del Plan de Manejo para la reserva.				
RNICM	DRNA Concesionarios Entidades colaboradoras	El registro será una herramienta útil y de fácil implantación a través de la cual se recogerá información que ayudará a construir un perfil de los visitantes.	Horas de trabajo internas del DRNA más trabajo en especie de los concesionarios y de las entidades colaboradoras	CP
Actividad 2. Llevar a cabo reuniones periódicas con personal de los concesionarios para compartir información estadística de los visitantes.				

Plan de Manejo Reserva Natural Isla Caja de Muertos
Departamento de Recursos Naturales y Ambientales

RNICM	DRNA Concesionarios Entidades colaboradoras	El intercambio de información entre el personal que labore en la reserva y los concesionarios será de vital para que el sistema de estadísticas ayude en la toma de decisiones.	Horas de trabajo internas del DRNA más el trabajo de los propios concesionarios	MP
Educación e Investigación Científica				
Meta 1. Educar a la comunidad en general sobre la importancia y el valor ecológico de la RNICM.				
Objetivo 1. Iniciar una campaña que promueva y mercadee con un enfoque educativo alineado al plan de manejo y a la conservación de los recursos naturales de la reserva.				
Actividad 1. Complementar una campaña de promoción y mercadeo educativo.				
DRNA	DRNA CTPR	Elaborar un acuerdo colaborativo en conjunto para el desarrollo de una campaña de promoción y de mercadeo con enfoque educativo que destaque la importancia de la reserva natural por ser un recurso de gran valor ecológico.	Horas de trabajo internas del DRNA; trabajo en especie de la CTPR; propuesta federal por a un costo estimado de \$25,000 para materiales audiovisuales	MP
Actividad 2. Incorporar un acuerdo con la CTPR para la promoción de la reserva en las revistas y medios de promoción auspiciados por la Compañía.				
RNICM	DRNA Concesionarios Entidades colaboradoras	El DRNA y la CTPR como parte del acuerdo colaborativo deberá incluir la promoción de la reserva en las revistas y otros medios para la promoción que esta agencia auspicia.	Horas de trabajo internas del DRNA más trabajo en especie y auspicio de la CTPR	MP
Actividad 3. Enmendar el Acuerdo Colaborativo con el MAP para coordinar las acciones de promoción de la reserva y incluyendo la impresión de material educativo.				
RNICM	DRNA MAP	Como parte del acuerdo entre las dos entidades se deberán aunar esfuerzos con el MAP para la difusión, la diseminación y la promoción educativa de la reserva en todo Puerto Rico.	Horas de trabajo internas del DRNA; trabajo en especie, con el auspicio y la colaboración del MAP	MP
Objetivo 2. Elaborar una campaña educativa en la reserva dirigida hacia los visitantes.				

Plan de Manejo Reserva Natural Isla Caja de Muertos
Departamento de Recursos Naturales y Ambientales

Actividad 1. Desarrollar un taller educativo con integrantes de la Academia y la comunidad educativa del área sur para diseñar objetivos dirigidos a la educación para los visitantes de la reserva.				
RNICM	DRNA Entidades Academia	El diseño de estos objetivos educativos debe ser la base de los esfuerzos de promoción e interpretación en la reserva.	Horas de trabajo internas del DRNA y trabajo en especie de entidades colaboradoras	MP
Objetivo 3. Orientar al menos el 75% de los visitantes sobre el uso de infraestructura sostenible durante el primer año sobre el Plan de Manejo de la reserva.				
Actividad 1. Desarrollar un programa de educación para los visitantes sobre el uso de infraestructura sostenible en la reserva.				
RNICM	DRNA	Desarrollar un programa educativo para visitantes y concesionarios sobre las normas a seguirse sobre el manejo de la infraestructura sostenible. El elemento educativo ayudará a que los visitantes cooperen en el sustento del sistema y se les brinde un valor añadido a la experiencia turística natural y cultural.	Horas de trabajo internas del DRNA	MP
Actividad 2. Realizar acuerdos con universidades privadas para la redacción de material educativo y su validación.				
Academia	DRNA Academia Entidades colaboradoras	Los diferentes departamentos (biología, ecología y ciencias ambientales u otros) de la Academia deberán contribuir con la disseminación del valor natural de la reserva mediante la donación de material educativo. La redacción y la preparación del material informativo se hará en colaboración con personal de la reserva.	Horas de trabajo internas del DRNA; y trabajo auspiciado por las entidades que colaboran en el proceso	MP
Actividad 3. Participar activamente en programas educativos de televisión y radiales de servicio público con respecto a la reserva.				
Todo Puerto Rico	DRNA Oficial de Manejo Entidades colaboradoras	Participar en los programas educativos de servicio público o privados que eduquen concerniente a los recursos naturales de la reserva como parte de los esfuerzos de educación al público.	Se estima gastos en horas en dieta y millaje por parte del personal del DRNA y horas de trabajo internas	CP

Plan de Manejo Reserva Natural Isla Caja de Muertos
Departamento de Recursos Naturales y Ambientales

Meta 2. Mantener personal educado e informado en la RNICM.				
Objetivo 1. Educar al 100% el personal que labora en la reserva.				
Actividad 1. Desarrollar e implementar un Plan de Adiestramiento y Educación Continua para los empleados.				
RNICM	DRNA Entidades colaboradoras	Educar al personal técnico de la reserva y al cuerpo de vigilantes sobre el manejo y el valor de la reserva. A través de la educación continua se educará sobre las leyes aplicables, así como de temas de relevancia ambiental para la reserva y de seguridad personal, turismo y servicio al cliente.	Horas de trabajo internas del DRNA y trabajo propio de las entidades colaboradoras	MP
Objetivo 2. Educar al 100% de los concesionarios que operan en la reserva.				
Actividad 1. Desarrollar e implantar un Plan de Adiestramiento y Educación Continua que eduque acerca de todas las leyes de la reserva natural y que contemple temas como seguridad personal, turismo, la ecología y servicio al cliente.				
RNICM	DRNA Concesionarios Entidades colaboradoras	Educar a los concesionarios sobre los valores naturales y los culturales de la reserva, debe incluir temas sobre todas las leyes aplicables a la reserva y otros como la seguridad personal, el turismo y el servicio al cliente.	Horas de trabajo internas del DRNA / trabajo en especie de entidades colaboradoras	MP
Meta 3. Mantener una comunicación efectiva entre el personal del DRNA en la RNICM y los visitantes.				
Objetivo 1. Establecer un proceso de intercambio de información entre los visitantes y personal de la reserva.				
Actividad 1. Desarrollar un conversatorio mensual entre personal de la RNICM estudiantes e investigadores y público en general interesado.				
Rotación entre la RNICM y los municipios cercanos	DRNA Concesionarios Municipios Entidades colaboradoras	Conversatorio como una herramienta útil para el intercambio de información científica y técnica, lo que permitirá el contacto entre el personal técnico de la reserva y los ciudadanos.	Horas de trabajo internas del DRNA más el trabajo de los concesionarios y las entidades colaboradoras	CP

Plan de Manejo Reserva Natural Isla Caja de Muertos
Departamento de Recursos Naturales y Ambientales

Actividad 2. Establecer un buzón de comentarios y sugerencias.					
RNICM	DRNA Concesionarios Entidades colaboradoras	El buzón será un mecanismo útil en el intercambio de información y contacto entre los visitantes y el personal de la reserva.	Horas de trabajo internas del DRNA y un costo mínimo de \$200 del presupuesto de la reserva		
Objetivo 2. Establecer una comunicación a distancia entre el personal de la reserva y los visitantes durante el segundo año de implantación del Plan de Manejo.					
Actividad 1. Establecer un sistema de onda corta.					
RNICM Áreas cercanas	DRNA Entidades colaboradoras	Un sistema de onda corta permitirá una comunicación efectiva entre el personal a cargo de la reserva y los visitantes. Ayudará a mantenerlos informados referente a las actividades, situaciones especiales, cambios en las visitas, emergencias u otros aspectos relevantes a la reserva.	Mediante propuesta federal se estima un costo de \$10,000		MP
Meta 4. Convertir a la RNICM en un centro de investigación científica.					
Objetivo 1. Identificar temas de investigación científica de importancia para el manejo de la reserva y establecer los parámetros y criterios para promover la investigación.					
Actividad 1. Comenzar al menos tres (3) investigaciones relacionados en ciencias naturales, ciencias ambientales u otro relacionado por parte de estudiantes graduados durante el próximo año fiscal.					
RNICM	DRNA	Identificar temas que promuevan la investigación científica de relevancia, así como la pertinencia de los proyectos a través de los parámetros y los criterios de evaluación establecidos.	Horas de trabajo internas del DRNA		MP
Actividad 2. Enviar cartas explicativas exponiendo la necesidad e importancia de estos temas de investigaciones a través de los programas graduados de distintas universidades u otras entidades.					
Todo Puerto Rico	DRNA	El DRNA enviará comunicaciones a la Academia (diferentes universidades y entidades) para informar sobre los temas de investigación identificados y	Horas de trabajo internas del DRNA		MP

Plan de Manejo Reserva Natural Isla Caja de Muertos
Departamento de Recursos Naturales y Ambientales

		las razones por las cuales estos temas son de relevancia y de beneficio para la comunidad científica. Deberá incluir los parámetros para estos estudios.		
Actividad 3. Crear un fondo de pareo.				
Todo Puerto Rico	DRNA	La creación de un fondo de pareo para co-auspiciar proyectos de investigación científica y se evaluarán en sus méritos las propuestas acreedoras de los fondos.	Horas de trabajo internas del DRNA	MP
Objetivo 2. Solicitar fondos para la investigación a través propuestas durante el primer año fiscal luego de aprobado el plan.				
Actividad 1. Identificar fondos existentes en el sector federal, estatal y fundaciones locales e internacionales para ampliar la base de recursos disponibles.				
RNICM	DRNA	Elaborar propuestas para la solicitud de fondos que fomenten investigaciones de relevancia y de gran beneficio para la educación por su aporte científico.	Horas de trabajo internas del DRNA	CP
Objetivo 3. Realizar dos acuerdos colaborativos entre las universidades u otras entidades para el desarrollo de proyectos de investigación durante los próximos dos años fiscales y en cumplimiento con el Programa de Monitoreo de los recursos naturales e impactos de usos.				
Actividad 1. Identificar alianzas potenciales que mejoren las opciones de obtener fondos.				
RNICM	DRNA	Identificar organizaciones locales para establecer alianzas con el DRNA y la reserva que ayuden a facilitar el proceso de solicitud de los fondos para el desarrollo de investigaciones científicas de relevancia y beneficiosas para la comunidad científica.	Horas de trabajo internas del DRNA	CP
Objetivo 4. Establecer un centro de investigación en la reserva.				
Actividad 1. Identificar fondos a través de propuestas para establecer la infraestructura necesaria para el centro de investigación y equipo necesario.				
RNICM	DRNA	Identificar fondos locales y/o federales para la construcción de un centro de	Horas de trabajo internas del DRNA	CP

Plan de Manejo Reserva Natural Isla Caja de Muertos
Departamento de Recursos Naturales y Ambientales

		investigación y la adquisición de equipo en la reserva.		
Actividad 2. Incentivar la realización de estudios que atiendan problemas relacionados al manejo de la reserva y sus recursos naturales.				
RNICM	DRNA Entidades colaboradoras	Trabajar con las interrogantes y en la búsqueda de soluciones en consenso ante situaciones de manejo de la reserva, especies, hábitat, de uso público, entre otros.	Horas de trabajo internas del DRNA	MP
Actividad 3. Realizar una investigación sobre el origen de la basura marina e iniciar esfuerzos para reducir la fuente en la cuenca.				
Costas de la RNICM	DRNA Entidad Academia Estudiante colaborador	Identificar de dónde proviene gran parte de la basura que llega a la reserva y evaluar el impacto directo a la misma. Además, orientar a las comunidades sobre la importancia de las cuencas y su interrelación a los recursos costeros.	Se estima un costo de \$25,000 a ser sufragados mediante una propuesta federal y aportaciones de las entidades participantes y/o estudiante colaborador	MP
Categoría de Preservación				
Meta 1. Fomentar el manejo sustentable de la Playa Larga, Morrillo y Morrillito.				
Objetivo 1. Identificar las amenazas y limitaciones ambientales que presenta la región costera donde ubican Playa Larga, Morrillo y Morrillito.				
Actividad 1. Desarrollar un Plan para la Preservación del área que integre los ecosistemas naturales de estas zonas y las especies en particular.				
Playa Larga Cerro Morrillo	DRNA MAP Organizaciones gubernamentales y no gubernamentales Academia	El plan constituirá un mecanismo de planificación específico que dirija el uso sustentable de este sector de la reserva. Las áreas naturales y los ecosistemas integrados requieren un manejo especial y a través del plan de manejo se designan y aseguran que los usos sean compatibles con usos recreativos y con los parámetros de preservación para las áreas.	Se estima un costo de \$30,000 que serán sufragados mediante propuesta federal y aportaciones de las entidades participantes y/o colaboradoras	MP

Plan de Manejo Reserva Natural Isla Caja de Muertos
Departamento de Recursos Naturales y Ambientales

Actividad 2. Designación de zonificación para actividades turísticas ya que ésta permitirá establecer límites y fomentar la protección de recursos frágiles dentro de las áreas naturales dentro de la reserva.				
Playa Larga Cerro Morrillo	DRNA MAP Organizaciones gubernamentales y no gubernamentales Academia	Se intenta establecer un proceso de planificación integral para el desarrollo, manejo y preservación de los recursos. Asegurar que los usos sean compatibles con los recreativos sin alterar la integridad y fragilidad del recurso.	Se estima un costo de \$30,000 que serán sufragados mediante propuesta federal y aportaciones de las entidades participantes y/o colaboradoras	CP
9.2 Componente de Vigilancia				
Meta 1. Mejorar el cumplimiento de las leyes y reglamentos aplicables a la RNICM.				
Objetivo 1. Elaborar un plan de vigilancia para hacer cumplir las leyes y los reglamentos que aplican a la reserva.				
Actividad 1. Crear un comité de trabajo que incluya las agencias estatales, municipales y federales con ingerencia para desarrollar el plan de vigilancia.				
RNICM	DRNA Agencias federales y estatales de seguridad Guardia Costanera Homeland Security Entidades colaboradoras	El Plan de Vigilancia a elaborarse es crucial para el manejo eficiente de esta área natural. El apoyo en esta labor por parte de entidades con ingerencia es uno de los trabajos colaborativos más importantes.	Horas de trabajo internas del DRNA y trabajo de entidades colaboradoras	CP
Objetivo 2. Implantación de un Plan de Vigilancia con el liderato del Cuerpo de Vigilantes, del DRNA y el MAP.				
Actividad 1. Obtener colaboración del MAP para compartir las responsabilidades de vigilancia, incluyendo marítima.				
RNICM	DRNA MAP	El Plan de Vigilancia a elaborarse es crucial para el buen manejo de esta área natural. El apoyo en esta labor por parte del MAP debe ser un componente principal del acuerdo de colaboración entre ambas entidades.	Horas de trabajo internas del DRNA y trabajo colaborativo del MAP	MP
Actividad 2. Obtener el equipo necesario para llevar a cabo las actividades de vigilancia.				

Plan de Manejo Reserva Natural Isla Caja de Muertos
Departamento de Recursos Naturales y Ambientales

RNICM	DRNA	Se requerirá equipo y lanchas (bien equipadas) para una vigilancia efectiva en el área natural.	El DRNA deberá elaborar una propuesta federal por un costo estimado de \$50,000 para la compra de equipo	MP
9.3 Componente Administrativo				
Meta 1. Mejorar la administración interna y la asignación de recursos humanos y económicos para el manejo de la RNICM.				
Objetivo 1. Lograr que la RNICM obtenga un personal capacitado y necesario para todas las funciones, tareas administrativas y de manejo para el área natural a finales del año fiscal 2010-2011.				
Actividad 1. Nombrar y mantener en un puesto regular un Oficial de Manejo para la reserva.				
RNICM	DRNA Oficial de Manejo	Implantación del plan de manejo y dar dirección en la administración de la reserva.	Costo estimado \$50,000 anuales financiados del DRNA y por propuestas federales	CP
Actividad 2. Documentar las necesidades del personal en la reserva con sus tareas y responsabilidades.				
RNICM	DRNA Director de la División de Reservas y Refugios Oficial de Manejo	Identificar las necesidades de personal que laborará en la reserva de acuerdo a los lineamientos del Plan de Manejo.	Se estima 20 horas de trabajo internas del DRNA	
Meta 2. Agilizar los procesos administrativos entre el DRNA y la RNICM.				
Objetivo 1. Reducir a un 50% el tiempo de espera en el proceso de hacer requisiciones de compra u otros trámites administrativos internos.				
Actividad 1. Establecer una estructura administrativa interna como unidad especial en el DRNA que aligere el trámite.				
DRNA Oficina Central	DRNA	Realizar los trámites administrativos de la reserva en el DRNA de modo que facilite la coordinación y el manejo de todos los asuntos relacionados a ésta.	Horas de trabajo internas del DRNA	MP
Actividad 2. Establecer una caja menuda o una cuenta de cheques para gastos menores de la reserva.				

Plan de Manejo Reserva Natural Isla Caja de Muertos
Departamento de Recursos Naturales y Ambientales

DRNA Oficina Central	DRNA Oficial de Manejo de la Reserva o un oficial designada por estos fines	Con una caja menuda se facilita la coordinación de los asuntos de la reserva naturales e islotes.	Se estima un costo de \$6,000 anuales y horas de trabajo internas del DRNA	CP
Objetivo 2. Desarrollar una colaboración efectiva entre el DRNA y la RNICM durante el próximo año fiscal.				
Actividad 1. Revisar, evaluar y monitorear el Acuerdo de Colaboración existente entre las partes cuando sea necesario.				
DRNA MAP	DRNA Oficial de Manejo MAP	Evaluar el Acuerdo de Colaboración existente y determinar, si fuese el caso, cómo el mismo pudiera ser mejorado para el desarrollo de una colaboración efectiva que atienda las necesidades de la reserva a tono con lo establecido en el acuerdo.	Se estima un costo de \$500 en dieta y millaje del DRNA y aportaciones en especie de ambas entidades	MP
Actividad 2. Evaluar el progreso del Acuerdo para atemperarlo a las necesidades reales de las partes sin comprometer la integridad del sistema natural y monitorear las actividades relacionadas.				
DRNA MAP	Área Legal DRNA MAP	Trabajar en la incorporación de las enmiendas al Acuerdo existente. Medir o evaluar el progreso de las actividades relacionadas al Acuerdo.	Se estima un costo de \$500 en dieta y millaje del DRNA y aportaciones en especie de ambas entidades	MP
Actividad 3. Realizar reuniones periódicas con el personal del DRNA, de la reserva y los funcionarios del MAP para asignar deberes y responsabilidades.				
DRNA MAP	DRNA Oficial de Manejo MAP	Trabajo de seguimiento, coordinación y orientación sobre el Acuerdo y otros aspectos concernientes a los trámites administrativos de la reserva.	Aportaciones en especie de ambas entidades y horas de trabajo internas del DRNA	CP
Meta 3. Mejorar el manejo de emergencias y los servicios médicos en la RNICM.				
Objetivo 1. Reducir la incidencia de emergencias a un 10%.				
Actividad 1. Elaboración de un Plan de Manejo de Emergencias que se integre al Plan de Manejo de la reserva.				
RNICM	DRNA MAP	Elaborar un Plan de Manejo de Emergencias el cual proyecte cómo se	Se estima un costo de \$1,000 en dieta y millaje del DRNA /	CP

Plan de Manejo Reserva Natural Isla Caja de Muertos
Departamento de Recursos Naturales y Ambientales

	Entidades colaboradoras Comunidades Hospitales	darán los servicios de emergencia, primeros auxilios, transporte u otros.	aportaciones en especie de ambas entidades	
Meta 4. Establecer una infraestructura sostenible en la RNICM.				
Objetivo 1. Desarrollar un plan de renovación y mantenimiento para la infraestructura sostenible en la reserva durante el primer año del Plan de Manejo.				
Actividad 1. Identificar estructuras que requieran mejoras.				
RNICM	DRNA	Desarrollar un Plan de Renovación que se integre al Plan de Manejo de la reserva.	Horas de trabajo internas del DRNA	MP
Actividad 2. Identificar las necesidades de equipo e infraestructura sostenible nueva.				
RNICM	DRNA	Evaluar las necesidades específicas actuales y proyectadas de la reserva, así como del equipo e infraestructura sostenible en las áreas de energía, manejo de desperdicios, infraestructura verde, el uso de agua, entre otros.	Horas de trabajo internas del DRNA	CP
Actividad 3. Elaborar propuestas para solicitar fondos para infraestructura y mantenimiento de la misma.				
RNICM	DRNA Oficina Central Oficial de Manejo	Solicitar propuestas que subvencionen mediante fondos locales, federales y/o de fundaciones del extranjero.	Horas de trabajo internas del DRNA	MP
Actividad 4. Evaluar alternativas de energía solar y/o eólica, baños de composta funcionales, área de composta para los desperdicios vegetales y otras al de infraestructura y manejo para asegurar que la reserva pueda ser auto suficiente.				
RNICM	DRNA	Consultar alternativas de equipos amigables con el ambiente y ofrecer las recomendaciones para adquirirlo.	Horas de trabajo internas del DRNA.	CP
Objetivo 3. Orientar al 100% a los empleados sobre el mantenimiento de la infraestructura sostenible durante el primer año del Plan de Manejo.				
Actividad 1. Desarrollar un programa de orientación a los empleados sobre el plan de renovación e infraestructura sostenible para la reserva en el primer año.				

Plan de Manejo Reserva Natural Isla Caja de Muertos
Departamento de Recursos Naturales y Ambientales

RNICM	DRNA	Desarrollar un programa para orientar a los empleados en conjunto con los distribuidores y los fabricantes de la infraestructura sostenible relacionado al mantenimiento de los equipos, de los materiales, entre otros.	Horas de trabajo internas del DRNA	MP
Objetivo 3. Implantar un plan de renovación de infraestructura en un periodo de 5 años.				
Actividad 1. Desarrollar estrategias para la implantación del plan de renovación sobre el uso de infraestructura sostenible en la reserva.				
RNICM	DRNA Oficial de Manejo / Personal de la Reserva	Desarrollar estrategias que ayuden en la implantación del Plan de Renovación de infraestructura en un periodo de cinco años.	Horas de trabajo internas del DRNA	MP
Meta 5. Aumentar los fondos para el mantenimiento de la RNICM.				
Objetivo 1. Comisionar un estudio de tarifa para visitantes de la reserva.				
Actividad 1. Establecer una tarifa de entrada para el uso de la reserva, cuyo recaudo aumente en forma significativa las finanzas directas de la misma.				
RNICM	DRNA Oficial de Manejo / Personal de la Reserva	Luego de realizado el estudio, se deberá establecer una tarifa de entrada en la reserva que se integre a los lineamientos establecidos en el Plan de Manejo.	Horas de trabajo internas del DRNA	MP
Actividad 2. Establecer una tarifa de anclaje para las embarcaciones que deseen permanecer en aguas pertenecientes a la reserva y utilizar la misma para el mantenimiento de las boyas de amarre y marcas de navegación dentro de la reserva.				
DRNA	DRNA Oficial de Manejo Personal de la Reserva	Establecerse una tarifa de anclaje y el dinero generado se depositará en la cuenta especial que se establezca.	Horas de trabajo internas del DRNA	MP
Objetivo 2. Creación de una Cuenta Especial en el Departamento de Hacienda exclusiva para la RNICM para finales del 2011.				
Actividad 1. Solicitar y justificar con el Departamento de Hacienda un trato especial dado el caso de la singularidad del manejo de la reserva.				

Plan de Manejo Reserva Natural Isla Caja de Muertos
Departamento de Recursos Naturales y Ambientales

Departamento de Hacienda	DRNA Departamento de Hacienda	Desarrollar una petición por escrito donde se solicite y se justifique la creación de una cuenta dado el caso particular de una Isla-reserva que será utilizada sólo para el mantenimiento de la misma.	Horas de trabajo internas del DRNA	CP
Objetivo 3. Estimular la captación de fondos adicionales para el manejo y mantenimiento de proyectos e infraestructura de la reserva.				
Actividad 1. Identificación de fondos de apoyo o fondos especiales de la legislatura por parte del MAP como parte del Acuerdo de Colaboración entre ambas partes.				
MAP	MAP	Elaborar propuestas e identificar fondos en coordinación con el DRNA para el manejo de la reserva o el desarrollo de proyectos y de actividades conjuntas.	Horas de trabajo internas del MAP y DRNA	CP
Actividad 2. Elaboración de propuestas para la reserva natural que integren al DRNA y al MAP.				
DRNA	DRNA MAP ONG	Elaborar propuestas en conjunto a las entidades colaboradoras con el fin de proponer, incorporar e integrar proyectos y/o actividades.	Horas de trabajo internas del DRNA	MP

Tabla 8. Zonificación Propuesta para la RNICM

Identificación de Zona	Categoría de Manejo	Característica Dominante	Ejemplo de Actividades
Morillito	Preservación	Especies Críticas	Estudios Científicos Observación Pasiva de la Vida Silvestre
Morrillo	Preservación	Especies Críticas	Estudios Científicos Observación Pasiva de la Vida Silvestre
La Hamaca	Conservación	Área Perturbada	Actividades Recreativas (campismo, pasadía diurno)
Playa Pelicano	Conservación	Área Perturbada y Uso Intenso	Balneario
Laguna Arrecifal del Sur	Conservación	Especies de Corales en Peligro	Buceo Experto o Supervisado
Playa Larga	Preservación	Especies En Peligro de Extinción Anidando	Monitoreo Científico Contemplación Pasiva
Zona Muelle Coast Guard	Conservación	Yerbas Marinas y Aguas Calmadas	Recreación Pasiva Turismo Náutico
Cayo Berbería (áreas circundantes)	Conservación	Pesquerías	Pesca Comercial Reglamentada
Zona Histórica (Faro)	Preservación	Pieza de Patrimonio Arquitectónico	Investigación/ Restauración/Educación Ambiental-Histórica
Zona Histórica (Cueva Almeida)	Preservación	Pieza de Patrimonio Histórico-Cultural	Investigación y Educación Ambiental-Histórica-Cultural
Zona Histórica (Monumento Masones)	Preservación	Pieza de Patrimonio Histórico-Cultural	Restauración, Investigación y Educación Ambiental-Histórica-Cultural
Zona de Bosques y Matorrales	Restauración	Intervenido	Investigación y manejo para restablecer condiciones apropiadas. Observación pasiva de la Vida Silvestre y Senderismo

10.0 Implantación

10.1 Coordinación para la Ejecución de los Proyectos

Las acciones descritas en este plan se ejecutarán básicamente en coordinación con los siguientes:

- DRNA
- NOAA
- Municipio Autónomo de Ponce
- Compañía de Turismo de Puerto Rico
- Organización No gubernamental Local (de nueva creación o existente)
- Academia (Universidades)
- Pontificia Universidad Católica de Puerto Rico
- Universidad Interamericana de Puerto Rico
- Universidad de Puerto Rico, Recinto de Ponce
- Universidad de Puerto Rico, Recinto de Mayagüez (Programa de Ciencias Marinas)
- Operadores de Turismo Sustentable
- Transportistas Marítimos
- Asociaciones de Pescadores
- Asociaciones de Nautas

10.2 Difusión del Plan

El plan deberá ser difundido en las comunidades costeras del sur, entre las Universidades y colocado para escrutinio público en las oficinas del DRNA, en las Asociaciones de Pescadores de Ponce, Juana Díaz y Santa Isabel. Además en las Oficinas de Turismo (Porta Caribe) y en los centros de información y Ayuda al Ciudadano del Municipio Autónomo de Ponce. Además, se podrá acceder al mismo en el sitio de Internet del DRNA. Un esfuerzo de comunicación se realizará en la radio y periódicos locales.

10.3 Ejecución de los Compromisos Presupuestarios

La ejecución de compromisos requerirá de la adopción de una serie de acciones claves como:

- La designación de un oficial de manejo en propiedad
- La asignación de los presupuestos consignados para cada actividad propuesta, ya sea de fondos estatales, federales o de fundaciones
- Brindar la amplitud y respaldo gerencial necesario para la ejecución de las acciones propuestas en el plan de acción.

10.4 Participación de los Sectores Involucrados

El plan esta fundamentado en la ejecución de acciones desde una óptica multisectorial. Para esto, será imperioso el trabajo continuo con los grupos de interés para lograr una verdadera integración y el éxito esperado den la implantación de las actividades contenidas en el Plan.

11.0 Monitoreo

El monitoreo de este plan será responsabilidad del DRNA en conjunto con las entidades colaboradoras en el manejo y deberá reflejar la calidad y cantidad de las acciones implantadas. Además, de verificar que estas acciones cuenten con los apoyos necesarios para su eventual ejecución.

12.0 Evaluación

Este plan deberá ser evaluado cada tres años; no obstante, se deberán presentar informes anuales donde se identifiquen los logros y las dificultades durante la implantación del plan. A esos fines, es necesario se implanten desde el primer día los esfuerzos sistemáticos y confiables de toma de decisiones basados en los datos. Esto permitirá evaluar el éxito de las actividades recomendadas. Estas evaluaciones serán completadas por el DRNA en colaboración con las entidades responsables de compartir el manejo con el MAP u ONG. Además, deberá pasar el escrutinio del Consejo de Manejo, entidad de nueva creación. Este último es un organismo de base amplia e inclusive promueve la participación.

13.0 Referencias

1. Cardona-Bonet, W. A. 1985. *Islotes de Borinquen: Notas para la Historia*. Oficina de Preservación Histórica, San Juan, PR.
2. Coll y Toste, Cayetano, 1923. “*Descripción de la Isla de San Juan de Puerto Rico*”, Boletín Histórico de Puerto Rico Tomo X.
3. Méndez-Santos, Carlos, 1973. *Leyendas de Ponce*. Producciones Ceiba, Ponce, Puerto Rico.
4. Tanodi, Aurelio Z. *Documentos de la Real Hacienda de Puerto Rico* Vol. II, Inédito, pp. 4-35. Centro de Investigaciones Históricas.
5. Archivo General de Puerto Rico Fondo: Obras Públicas, Serie Puertos y Muelles, Caja No. 162. Expediente No. 52 “Construcción del faro de la Isla Caja de Muertos, 1^{ra} Pieza.
6. Periódico el Mundo 6 de julio de 1954.
7. Periódico el Mundo 19 de enero de 1951.
8. Villamil, J. L. et al. Suplemento Técnico para la Reserva Natural de Caja de Muertos. Diciembre 1980. Área de Investigaciones Científicas. Departamento de Recursos Naturales. San Juan, Puerto Rico.
9. Foto aérea: <http://biogeo.noaa.gov/aerial/usvi/images/84.jpg>

10. Foto aérea: *Benthic Habitats of Puerto Rico and the U.S. Virgin Islands*. NOAA.
11. Datos obtenidos de los informes anuales de precipitación de la NOAA: www.shr.noaa.gov/sju/rainfall
12. García-Sais, J.R. y Sabatér-Clavell, J. Julio, 2005. *Zoning of Benthic and Aquatic Recreation Activities at Isla Caja de Muertos Natural Reserves*. Reef Research, Inc.
13. Los nombres de las playas mencionadas fueron obtenidos del “Plano de la Isla Caja de Muertos, Antes Yautías, 18 de febrero de 1872”. Fondos Obras Públicas; Serie Propiedades Públicas Caja 310: 1872-1901.
14. Mapa modificado del Suplemento Técnico para la Reserva Natural de Caja de Muertos. Diciembre 1980. Departamento de Recursos Naturales. Pág. 32. Líneas de contornos de elevación obtenidos de mapas topográficos (Cuadrángulos Playa de Ponce y Santa Isabel) de USGS.
15. Foto del faro de Caja de Muertos: www.fardepur.tripod.com/caja_de_muertos
16. Mapa modificado del Suplemento Técnico para la Reserva Natural de Caja de Muertos. Diciembre 1980. Departamento de Recursos Naturales. Pág. 22.
17. Cintrón, G. et al. 1978. *Mangroves of Arid Environment in Puerto Rico and Adjacent Islands*. Biotropics 10(2): pp 110-121.
18. Roberts, C.1942. *Soil Survey of Puerto Rico*. U.S. Department of Agriculture in Cooperation with the Univ. of Puerto Rico, PR Agriculture Experimental Station Series 1936. No. 8.
19. Mapa modificado del Suplemento Técnico para la Reserva Natural de Caja de Muertos. Diciembre 1980. Departamento de Recursos Naturales.
20. Morelock, J., García, J. R. y Barreto, M. 2000. *Puerto Rico-Seas at the Millenium*. Departamento de Ciencias Marinas, Universidad de Puerto Rico en Mayagüez.
21. Foto aérea: <http://www.ngd.noaa.gov/mgp/coastal/grddas09/grd09.htm>.
22. Líneas de Contornos Batimétricos fueron tomados de los mapas topográficos cuadrángulos Playa de Ponce y Santa Isabel.
23. Ewel, J. J. and J. L. Whitmore, 1973. *The Ecological Life Zones of Puerto Rico and the U.S. Virgin Islands*. U.S. Forest Service Research Paper ITF-18. 72 pp and Maps.
24. Mapa modificado del Suplemento Técnico para la Reserva Natural de Caja de Muertos. Diciembre 1980. Departamento de Recursos Naturales. Pág. 35.
25. Lugo, A. and S. C. Snedaker. 1974. *The Ecology of Mangroves*. Ann. Rev. Ecology and Systematics 5: 39-64.
26. Mapa modificado del Suplemento Técnico para la Reserva Natural de Caja de Muertos. Diciembre 1980. Departamento de Recursos Naturales. Pág. 80.
27. Mapa modificado del Suplemento Técnico para la Reserva Natural de Caja de Muertos. Diciembre 1980. Departamento de Recursos Naturales. Pág. 92.
28. Woodbury R., H. Raffaele. M. From and L. Liogel, 1975. *Rare and Endangered Plants of Puerto Rico: A Committee Report*. USDA, SCS in Cooperation with the Department of Natural Resources, Commonwealth of Puerto Rico.
29. Quevedo, V., 1988. Oficina Programa Patrimonio Natural, DRN, San Juan, PR.
30. Medina-Gaud, S. y L. F. Martorell, 1974. *The Insects of Caja de Muertos Island, Puerto Rico*. Journal of Agriculture of the Univ. of Puerto Rico. pp. 244-272.
31. Navarro, N. R. 1974. *Estudio Ecológico y Taxonómico de los Organismos Marinos Comunes en la Isla Caja de Muertos*. Science-Ciência. Vol. 1 No.2.

32. Rivero, J. A. 1992. *Los Anfibios y Reptiles de Puerto Rico*. Editorial de la Universidad de Puerto Rico. 342 pp.
33. Joglear R. et al. 2005. *Biodiversidad de Puerto Rico; Vertebrados Terrestres y Ecosistemas*. Editorial Instituto de Cultura de Puertorriqueña, San Juan, PR. 563 pp.
34. DRNA Critical Wildlife Areas, 2005.
35. Rodríguez-Robles, J. A. and M. Leal. 1993. *Alsophis portoricensis (Puerto Rican Racer) Diet*. Herpetological Review 24(4) pp 533-536.
36. Raffaele, H. 1979. *Critical Wildlife Habitats of Puerto Rico*. Department of Natural Resources, Commonwealth of Puerto Rico, San Juan, PR.
37. Moreno, J. A. 1980. *Preliminary Report on the Fauna – Caja de Muertos and Morrillito Island*. Department of Natural Resources, Commonwealth of Puerto Rico, San Juan, PR.
38. Matos, R., Com. Personal, 2008. Oficina de Reservas Naturales y Santuarios, DRNA, San Juan, PR.
39. Fuentes de datos obtenidos de Molinares, A. 1980. Suplemento Técnico para la Reserva Natural de Caja de Muertos
40. González, P., E. Rodríguez, G. Otero and I. Nazario. 1989. *Plan de Manejo para la Reserva Natural de Isla Caja de Muertos*. Informe interno del DRNA, San Juan, PR. 57 pp.
41. Molinares, A., Com. Personal, 2008. Viaje de Campo a Caja de Muertos.
42. Coenaga, C. and G. Cintrón, 1979. *Inventory of the Puerto Rican Coral Reefs*. Report submitted to the Department of Natural Resources, Commonwealth of Puerto Rico, San Juan, PR. 190 pp.
43. Datos obtenidos de *Benthic Habitats of Puerto Rico and the U.S. Virgin Islands*. NOAA.
44. González, P., E. Rodríguez, G. Otero and I. Nazario. 1989. *Plan de Manejo para la Reserva Natural de Isla Caja de Muertos*. Informe interno del DRNA, San Juan, PR. 57 pp.
45. Berrios, J. M., J. K. González-Azar, I. Díaz-Rodríguez, 1985. *Fish Population Studies of the Sea Grass Beds and Coral Reefs of Cayo Berbería and Cayo Ratones, Ponce, PR*. Department of Natural Resources, Scientific Research Area, Marine Resources Division. San Juan, PR.
46. Cardona-Bonet, W. A. 1985. *Islotes de Borinquen: Notas para la Historia*. Oficina de Preservación Histórica, San Juan, PR. pp. 112-113
47. Periódico El Mundo, 6 de julio de 1963.
48. Mapa modificado del Suplemento Técnico para la Reserva Natural de Caja de Muertos. Diciembre 1980. Departamento de Recursos Naturales. Pág. 233.
49. Matos, R. 2005. Director Oficina de Reservas Naturales y Santuarios, Departamento de Recursos Naturales y Ambientales (DRNA), Recomendaciones al Municipio de Ponce para el Uso de Terrenos en Caja de Muertos.

14.0 Agradecimientos

Este plan es el producto de la intervención de muchas personas y entidades. Vale la pena reconocer la aportación de la Administración Nacional Atmosférica y Oceánica quienes suplieron los fondos necesarios para completar el documento. A MAR Management Solutions LLC entidad que contrató los servicios de Alexis Molinares & Asociados Inc. De igual forma queremos agradecer la aportación de muchos colegas que participaron de los esfuerzo de consulta, redacción y revisión; en especial a los miembros de los Comités Timón y Técnico quienes revisaron en varias instancias borradores de documentos y aportaron desde sus distintos puntos de vista.