2.8.1 Bosques

Los bosques de la RNCEN tienen una extensión aproximada de 1,074.4 cds (422.2 ha), o un 35.1% de la extensión total de la Reserva. Incluyen varias asociaciones, de fisionomía, composición y dominancia particulares y distintivas tales como bosques de galería, arboledas o bosques siempre verdes del litoral y vegetación de plato rocoso, entre otras, en diferentes estados de sucesión. Éstos han sido consolidados en cuatro grupos principales, utilizando como criterio principal el origen geológico de los suelos junto a la humedad y la precipitación pluvial registrada en la zona.

Los bosques sobre sustrato arenoso se encuentran en una franja a lo largo del litoral, o sub-litoral producto de la deposición de este material por el oleaje y las corrientes del mar o por el viento costero. Los bosques sobre sustrato de origen volcánico están localizados, en las lomas y llanuras no inundables de la RNCEN, con excepción del litoral rocoso compuesto por el promontorio de Punta Cabeza Chiquita.

Los bosques secos en la RNCEN se encuentran localizados en terrenos del litoral costero alrededor de la Laguna Aguas Prietas, así como en la colina al sur de este cuerpo de agua. Climatológicamente, este sector de la RNCEN forma parte de la región nororiental de la Isla, caracterizada por una precipitación pluvial menor en relación al promedio registrado en Puerto Rico (DRNA, 2004b; Ewel, J.J. & Whitmore, J. L., 1973).

Esta zona de la RNCEN constituye una punta, cabo o proyección terrestre bordeada al este, norte y oeste, por el mar y por ende sujeta a la dinámica particular del oleaje de la zona y los vientos costeros directos acompañados de aerosol del mar. Dicha característica, junto al bajo relieve del terreno, facilita el efecto secante de la brisa marina sobre la vegetación, contribuyendo marcadamente a la condición de aridez observada en el área. El buen drenaje de los suelos arenosos, y la poca profundidad de aquéllos de origen volcánico, no permiten la retención prolongada de humedad, resultando finalmente en el desarrollo de vegetación mayormente xerofítica. Este tipo de vegetación se distingue por contener una alta proporción de árboles y plantas de hojas simples y pequeñas, esclerófilas o duras, y brillosas debido a la capa de cutícula

que ejerce sobre éstas el beneficio de protegerse del salitre y reducir su acción deshidratante (DRN, 1992).

El resto de los terrenos en la RNCEN presentan condiciones de mayor precipitación, lo que sumado a la existencia de las quebradas y ríos, favorece el crecimiento de un tipo de vegetación adaptada a condiciones más húmedas.

Aún cuando las condiciones edáficas y de humedad variable benefician o limitan a unas especies sobre otras, existen varias especies de árboles y plantas que han logrado establecerse a través de toda la región. Entre éstas se encuentran, el almácigo (*Bursera simaruba*), el roble nativo (*Tabebuia heterophyla*), el úcar (*Bucida buceras*), el tamarindillo (*Leucaena leucocephala*), el tintillo (*Randia aculeata*) y el icaco (*Chrysobalanus icaco*) (Estudios Científicos y Técnicos, Inc., 2004; CSA Group, Inc., 2001c; DRN, 1992; Wunderlee, J., sin publicar).

El pitirre (*Tyrannus dominicensis*), el ruiseñor (*Mimus polyglottos*), el zorzal pardo (*Margarops fuscatus*), la reinita común (*Coereba flaveola*), la rolita (*Columbina passerina*), la tórtola cardosantera (*Zenaida aurita*), la tórtola aliblanca (*Zenaida asiatica*), el gorrión negro (*Tiaris bicolor*), el zumbador crestado (*Orthorhyncus cristatus*) y la paloma turca (*Columba squamosa*) son algunas de las especies de aves observadas con regularidad a través de todos los tipos de bosques en la RNCEN. Entre éstas también están el carpintero de Puerto Rico (*Melanerpes portoricensis*), la reina mora de Puerto Rico (*Spindalis portoricensis*) y la reinita mariposera (*Dendroica adelaidae*), clasificadas como elementos críticos por el DRNA (Estudios Científicos y Técnicos, Inc., 2004; CSA Group, Inc., 2001c; DRN, 1992; Wunderlee, J., sin publicar).

La descripción sobre las especies observadas en cada uno de los cuatro tipos de bosque identificados en la RNCEN y presentada a continuación, fue tomada en su mayoría de las siguientes referencias: Estudios Científicos y Técnicos, Inc., 2004; CSA Group, Inc., 2001c; DRN, 1992; y Wunderlee, J., sin publicar. Esta información fue complementada con observaciones realizadas en varias visitas de campo realizadas a diversos lugares de esta zona, la última llevada a cabo el 7 de febrero de 2008.

Bosque Seco Arenoso

Esta asociación ocupa cerca de 94.5 cds (37.1 ha), limitadas a un bolsillo justo al sur de Playa Escondida o Playa Colorá, y a una franja de terreno en el litoral costero entre la Laguna Aguas Prietas y la Playa El Convento.

En este tipo de bosque abundan especialmente el almácigo, el úcar, el roble nativo, la emajagüilla (*Thespesia populnea*), el mangle de botón y el tamarindillo. El jayajabico (*Erithalis fruticosa*) es un arbusto clasificado como elemento crítico y que forma parte de esta asociación.

Algunas especies migratorias de reinitas que han sido observadas incluyen a la candelita (*Setophaga ruticilla*), la reinita pechidorada (*Parula americana*) y la reinita galana (*Dendroica discolor*) (Raffaele, H., et al., 1998).

Los árboles localizados en los alrededores de la casa de playa del gobernador en la Playa El Convento son utilizados como dormidero por varias colonias compuestas por el perico monje (*Myiospsitta monachus*), el perico aliamarillo (*Brotogeris versicolurus*) y el perico frentianaranjado (*Aratinga canicularis*). El cobito (*Coenobita clipeatus*) es a su vez un cangrejo bastante común en esta área.

La franja de bosque seco arenoso entre la desembocadura del canal de la Laguna Aguas Prietas y el promontorio de Cabeza Chiquita, es utilizada con bastante intensidad por bañistas y personas que visitan el segmento de playa aledaño durante los fines de semana. En ocasiones se puede observar gran acumulación de basura y otros desperdicios dejados por algunos de los usuarios, resultando en perjuicio de la calidad natural de este lugar.

El área ocupada en Puerto Rico por bosques secos, particularmente donde el sustrato arenoso ha sido depositado por acción del mar, es muy limitada. Esencialmente está restringida al extremo este de la Isla, incluyendo las islas municipios de Vieques y Culebra, algunos bolsillos en la Isla de Mona y segmentos estrechos en el suroeste de la Isla. La escasa humedad de los suelos hace de este ecosistema uno muy sensitivo a perturbaciones, por lo que su conservación debe ser garantizada.

Bosque Húmedo Arenoso

Este tipo de bosque ocupa un área de aproximada de 168.3 cds (66.2 ha) de terreno. Se extiende en una franja a lo largo de prácticamente todo el litoral costero, desde cerca de la desembocadura de la Quebrada Fajardo en el este, hasta la desembocadura del Río Sabana al oeste.

Entre los árboles y otras formas de crecimiento más comunes se encuentran la uva de playa (*Coccoloba uvifera*), la emajagüilla, el almendro (*Terminalia catappa*), el úcar, la palma de coco (*Cocos nucifera*), el noni (*Morindia citrifolia*), la lengua de vaca (*Sansevieria hyancinthoides*), la hoja menuda (*Eugenia biflora*), el maraimaray (*Dallbergia ecastaphyllum*), la maría (*Calophyllum calaba*) y la moca (*Andira inermes*).

El jayajabico (*Erythalis fruticosa*), la cóbana negra (*Stahlia monosperma*), el haba de San Antonio (*Caesalpinia bonduc*), la palma real (*Roystonea borinquena*) y la palma de corozo (*Acrocomia aculeata*) son elementos críticos vegetales documentados mayormente en este tipo de bosque de la RNCEN.

Entre las especies de aves que se observan con bastante regularidad están, entre otras, el chango (*Quiscalus niger*) y el falcón común (*Falco sparverius*). El falcón peregrino (*Falco peregrinus*), clasificado como un elemento crítico, también se ha documentado sobrevolando esta zona, aunque principalmente en la época de invierno.

La gallina de palo (*Iguana iguana*) utiliza este bosque con bastante frecuencia para anidar, especialmente en aquellas áreas donde el sotobosque está abierto. La franja de bosque húmedo arenoso en el sector de La Selva es uno de los lugares de anidaje más utilizadas por este reptil en la RNCEN. Aparentemente, las iguanas aprovechan los claros hechos en la vegetación por algunas de las personas que frecuentan esta zona para disfrutar de la playa adyacente.

Al oeste de la desembocadura secundaria del Río Pitahaya, en el litoral costero de la finca San Miguel, existe un rodal de pino australiano (*Casuarina equisetifolia*), árbol introducido en Puerto Rico. La vegetación del sotobosque en rodales densos compuestos por esta especie es usualmente escasa. Esto se debe a que la hojarasca es de descomposición lenta, lo que ocasiona una capa gruesa sobre el suelo que a

menudo puede resultar alelopática a otras plantas. Esta especie, sin embargo, ha sido empleada en algunos países para restaurar y promover la cubierta vegetativa en suelos degradados (Parrotta, J. A., 1993). Es importante determinar, por lo tanto, los efectos que pudiera tener este rodal en la integridad natural de este segmento de bosque en la RNCEN, principalmente cuando se ha reportado que las raíces del pino australiano pueden interferir con el anidaje de tortugas marinas (Parrotta, J. A., 1993).

Son pocas las áreas en Puerto Rico que todavía albergan bosques húmedos sobre sustrato arenoso. Estos bosques, cercanos a las playas, han sido afectados por numerosas actividades antropogénicas. Inicialmente, fueron cortados en su mayoría para la producción de carbón, y sustituidos posteriormente con plantaciones de palma de coco. En las últimas décadas han ido perdiendo espacio adicional como consecuencia del desarrollo urbano. La sucesión en este tipo de bosque es lenta, ya que las perturbaciones aparentan haber sido crónicas y la vegetación no ha tenido tiempo suficiente para regenerarse y crecer a etapas maduras (Lugo, A. E., 2005).

Bosque Seco Volcánico

El bosque seco volcánico cubre una extensión aproximada de 215.1 cds (84.5 ha). Gran parte de este bosque se encuentra localizado a lo largo del litoral costero de la RNCEN de cara a la ensenada del Balneario de *Seven Seas*, y en la colina al sur de la Laguna Aguas Prietas, bajo el ámbito de la Reserva Natural de *Seven Seas*.

El algarrobo (*Hymenaea courbaril*), el corcho bobo (*Ochroma lagopus*), la péndula (*Citharexylum fruticosum*), la malagueta (*Pimenta racemosa* var. *racemosa*), el carubio (*Zanthoxylum monophyllum*), el tamarindo (*Tamarindus indica*) y el palo de vaca (*Bourreria succulenta* var. *succulenta*) son algunas de las especies de plantas más comunes reportadas en este tipo de bosque (DRNA, 2006; DRNA, 2002).

La vegetación en el promontorio de Cabeza Chiquita se distingue del resto de esta asociación debido a su forma achaparrada. Además, exhibe condiciones más áridas debido a la exposición directa al salitre y a los vientos a nivel del mar. A parte de incluir algunas de las especies antes mencionadas, en este sector también crecen el alhelí

blanco (*Plumeria alba*), el barbasco (*Jacquinia arborea*), la uvilla (*Coccoloba diversifolia*), el corcho (*Guapira fragans*), el tintillo (*Randia aculeata*), el clavelón de playa (*Borrichia arborescens*) la santa maría (*Lantana involucrata*), la margarita de las rocas (*Wedelia calycina var. calycina*), el erizo o melón de costa (*Melocactus intortus*) y el lirio blanco (*Hymenocallis caribaea*). En este mismo lugar existen varios arbustos raros, pertenecientes al género *Coccoloba*, y que aparentan ser híbridos entre la uva de playa y la uvilla (*Coccoloba uvifera x diversifolia*).

El guayabacón (*Eugenia fajardensis*) y los árboles sin nombre común *Eugenia sessiliflora* y *Ziziphus rignonii*, son otras especies poco comunes y clasificadas como elementos críticos encontradas en la unidad de bosque seco volcánico.

El pájaro bobo menor (*Coccyzus minor*), el juí blanco (*Elaenia martinica*), el juí de Puerto Rico (*Myarchus antillarum*), el zumbadorcito de Puerto Rico *(Chlorostilbon maugaeus*) y el comeñame (*Loxigilla portoricensis*) han sido avistados en este ecosistema. Las tres últimas especies de aves están clasificadas como elementos críticos. La boa de Islas Vírgenes (*Epicrates monensis granti*) elemento crítico en peligro de extinción, también ha sido informada para este tipo de bosque en la RNCEN.

El extremo este de esta asociación forestal, colindante con el área donde están ubicado el estacionamiento para las casas rodantes o "*trailers"* en el Balneario de *Seven Seas*, se encuentra afectado por un pequeño vertedero en donde se depositan escombros. Parte de este bosque ha sido afectado también un poco más hacia el sur, como parte de un camino en tierra abierto con maquinaria a mediados de la década de 1990. Los cortes hechos en el terreno, y las pendientes en algunos segmentos del camino, han causado una gran erosión del suelo, evitando la regeneración de vegetación.

En el bosque localizado en Punta Cabeza Chiquita se han comenzado a abrir algunos caminos peatonales entre la vegetación por personas que disfrutan visitar esta área por su paisaje espectacular. Esta actividad tiene el potencial de afectar negativamente la vegetación sensitiva y característica de este promontorio, en la medida que un número mayor de visitantes camine indiscriminadamente sobre el lugar.

Los bosques secos costeros sobre sustrato volcánico han estado sujetos a las mismas transformaciones que otros bosques en la Isla. La representación de especies

endémicas en este tipo de bosque es de 14 especies o el 10% de las especies endémicas a Puerto Rico, y del cual dependen al menos siete especies de plantas amenazadas o en peligro de extinción (Lugo, A. E., 2005). Por lo tanto, la conservación de este ecosistema es indispensable para la recuperación y protección de una parte sustancial del patrimonio florístico de la Isla, incluyendo las especies de fauna que dependen del mismo.

Bosque Húmedo Volcánico

Este tipo de bosque, con aproximadamente 596.5 cds (234.4 ha), es el más extenso en la RNCEN. El mismo se ha desarrollado en terrenos firmes con topografía ondulada, en pendientes pronunciadas y en los topes de las colinas de esta región, en dirección oeste a partir de la Laguna Aguas Prietas.

El algarrobo (*Hymenea courbaril*), el espino rubial (*Zanthoxylum monophyllum*), el mameyuelo (*Ardisia obovata*), la jagua (*Genipa americana*), y el palo de vaca (*Bourreria suculenta*) son algunos de los árboles encontrados con bastante regularidad.

El bosque húmedo volcánico contiene el mayor número de árboles y plantas clasificadas como elementos críticos. Estas incluyen el ortegón (*Coccoloba rugosa*), la araña (*Schoepfia arenosa*), la leña amarga (*Picrasma excelsa*), el cordobancillo peludo (*Rondeletia pilosa*), el guayabacón (*Eugenia fajardensis*), la olaga (*Malpighia fucata*), el matabüey (*Goetzea elegans*), el uvero de monte (*Cocoloba sintenisii*), la maga (*Thespesia grandiflora*), el zapote de costa (*Manilkara pleeana*) y la ceiba (*Ceiba pentandra*). Gran parte de estas especies están concentradas en una loma en la finca Convento Norte, que divide las cuencas hidrográficas de la Laguna Aguas Prietas y la Quebrada Fajardo. Fotos aéreas del año 1931, junto a una composición florística de especies nativas casi en su totalidad, evidencian que esta localidad no ha sido deforestada o alterada significativamente por actividades antropocéntricas en el pasado. El grado de conservación de los bosques de la loma de la Finca Convento Norte le atribuye el valor de ser uno de los pocos remanentes de bosque primario costero en la Isla.

El guaraguao (*Buteo jamaicensis*), el zumbador dorado (*Anthracotorax dominicus*) y el judío (*Crotophaga ani*) son algunas de las especies de aves más comunes en el bosque húmedo volcánico. La calandria (*Icterus portoricensis*), la paloma sabanera (*Columba inornata*), el bienteveo (*Vireo latimeri*), el san pedrito (*Todus mexicanus*) y la boa de Puerto Rico, son elementos críticos faunísticos reportados también en este tipo de asociación vegetativa.

El bosque húmedo volcánico es uno de los ecosistemas que mayor impacto ha sufrido en la RNCEN. Los pastos remanentes de la actividad ganadera, junto a la construcción de caminos en tierra, y el uso creciente de vehículos de campo traviesa, ha ocasionado la fragmentación y degradación de este ecosistema. Estos impactos inciden indirectamente sobre otros ecosistemas adyacentes en tierras bajas, ya que los terrenos ocupados por el bosque húmedo volcánico drenan, y por lo tanto, ayudan a mantener la hidrología de la que dependen los humedales herbáceos y los humedales leñosos.

Los bosques húmedos sobre sustrato volcánico son zonas de transición entre bosques secos y húmedos de los valles costeros sobre sustrato arenoso y aluvial, similares a los encontrados en los terrenos bajos en la RNCEN, y los bosques montanos bajos muy húmedos y los pluviales sobre sustrato volcánico, como los pertenecientes al Bosque Nacional El Yunque. Estos han sufrido grandes desmontes, por lo que es difícil encontrar rodales en estado natural en Puerto Rico. Especies endémicas como el múcaro de Puerto Rico (*Megascops nudipes*) habitan regularmente esta asociación vegetativa (Lugo, A. E., 2005). Esta ave no ha sido documentada en la RNCEN, por lo que la restauración de este ecosistema brindaría la oportunidad para reintroducir ésta y otras especies en la zona, fomentando así la conectividad entre los ecosistemas costeros y montañosos en la región este de la Isla.

2.8.2 Humedales

Los humedales son ecosistemas de alta productividad, considerados transicionales entre los sistemas acuáticos y terrestres. Entre sus características fundamentales se destaca el volumen de agua que existe en ellos. Generalmente, los humedales se

clasifican a base de su hidrología, vegetación y tipos de suelo o sustrato. Estos últimos se caracterizan por estar inundados o saturados de agua, en forma esporádica o permanente y componerse comúnmente de un alto contenido de materia orgánica y sedimentos anaeróbicos, o deficientes en oxígeno. Esta característica permite que solamente plantas con adaptaciones particulares, mediante estrategias morfológicas, fisiológicas o reproductivas puedan habitar exitosamente estos ecosistemas. En muchas de estas plantas, llamadas plantas hidrófitas, los tallos y hojas se encuentran expuestos a la atmósfera al igual que la mayoría del resto de las plantas terrestres. Sin embargo, el sistema de raíces se desarrolla y crece adecuadamente, en un medio saturado de agua, debido a las modificaciones evolutivas de sus células que le permiten el intercambio de oxígeno, aún dentro del agua o en suelos o sustratos saturados. Es importante notar, en cambio, que los humedales también pueden estar ausentes de vegetación (Adams, D. B. y J. M. Hefner, 1996; Rodríguez, J. C. y F. Grana, 1996; Quevedo Bonilla, V., 1995).

El sistema de clasificación de humedales propuesto por Cowardin et al. (1979) es posiblemente el más conocido y empleado en los Estados Unidos y en Puerto Rico por las agencias gubernamentales, incluido el Servicio Federal de Pesca y Vida Silvestre (USFWS, por sus siglas en inglés), para preparar mapas e inventarios sobre humedales. El sistema de clasificación de Cowardin agrupa cinco categorías generales de humedales: palustre, lacustre, ribereño, estuarino y marino. La primera incluye solamente áreas con vegetación, mientras que las restantes también comprenden hábitat de aguas profundas. Cowardin describe estas categorías de la siguiente forma (DRNA, 1995; Cowardin, L. M., et al., 1979):

1. Sistema palustre: Humedales que en Puerto Rico se distinguen por una hidrología fundamentalmente fluvial, muy raramente afectados por las mareas pero si por las aguas subterráneas, las lluvias, o el desbordamiento recurrente de cauces de ríos sobre llanuras inundables y en donde suele predominar vegetación emergente, ya sean árboles (pantanos de agua dulce o muy levemente salobres y bosques muy húmedos de alta montaña); arbustos (pantanos de matorral); plantas herbáceas perennes o anuales, emergentes y arraizadas (ciénagas u orillas de embalses, lagunas sin conexión al mar y ríos; o plantas sumergidas y/o flotantes (charcas).

También, cuerpos de agua abiertos que cubren menos de 20.6 cds (8.1 ha) acres y cuya profundidad sea menor de 6.6 pies (2.0 m). De estar sujetos a alguna salinidad del mar, esta es menor a 0.5 ppm.

2. Sistema lacustre: Humedales de agua dulce, constituido por lagos o embalses mayores de 20.6 cds (8.1 ha) y/o de una profundidad mayor de 6.6 pies (2.0 m) que esté inundado permanentemente o intermitentemente. De haber vegetación, ésta consiste primordialmente de plantas emergentes perennes, anuales o bianuales, o plantas sumergidas y/o flotantes (lechos acuáticos), o ambas. De estar sujetos a alguna salinidad del mar, esta es menor a 0.5 ppm.
3. Sistema ribereño: Humedales de agua dulce, dentro de un canal o cauce de río. Su vegetación, de estar presente, es igual a la del sistema lacustre. De estar sujetos a alguna salinidad del mar, esta es menor a 0.5 ppm.
4. Sistema estuarino: Humedales influenciados por las mareas, en ambientes con olas de baja energía, que están usualmente semibordeados por tierra pero con acceso permanente o esporádico con el mar. En ellos la salinidad de las aguas, suelos o sustratos es mayor de 0.5 ppm; la salinidad resultante es variable debido a la evaporación y a la mezcla de agua de mar con agua dulce. En los casos de una alta incidencia de evaporación la salinidad puede ser mayor a la del mar.
5. Sistema marino: Humedales sobre la plataforma insular y la costa de alta o baja energía asociada a la misma. Por ende están expuestos a las olas y corrientes del mar abierto, y a aguas con salinidad mayor de 30 ppm. Tienen muy poca dilución o ninguna. Su límite tierra adentro suele ser la costa, playa o humedales estuarinos adyacentes.

El Cuerpo de Ingenieros del Ejército de los Estados Unidos (USACE, por sus siglas en inglés) ha identificado siete tipos o ejemplos de humedales para Puerto Rico, que tipifican las cinco categorías previamente mencionadas y que señalamos a continuación (DRNA, 1995; Environmental Laboratory, 1978):

1. Acuático marino (*saltwater aquatic*): este humedal marino se encuentra dominado por praderas submarinas (yerbas marinas como *Thalassia* y *Syringodium*). Son

áreas generalmente muy productivas debido a la gran variedad de vegetación y organismos que albergan.

2. Planicies costeras de agua salada (*saltwater coastal flat*): salitrales asociados al manglar; se consideran humedales estuarinos.

3. Ciénaga de agua salada o salobre (*saltwater or brackish marsh*): áreas estuarinas dominadas por plantas herbáceas (25%) y plantas leñosas (40%), inundadas ocasionalmente o regularmente por agua salada, tales como, la palmita de río (*Acrostichum aureum*), el helecho de pantano (*Acrostichum danaeifolium*) y el mangle blanco (*Laguncularia racemosa*).

4. Pantanos de agua salada (*saltwater swamp*): humedales estuarinos que se encuentran representados por los mangles rojo (*Rhizophora mangle*) y negro (*Avicennia germinans*).

5. Acuático de agua dulce (*freshwater aquatic*): ríos, lagos y charcas con vegetación flotante o arraigada e inundada, que pueden pertenecer, dependiendo de las particularidades de cada caso, a los tipos ribereño o lacustre o palustre.

6. Ciénaga de agua dulce (*freshwater marsh*): humedales palustres dominados por plantas herbáceas (25%) y plantas leñosas (40%), inundadas ocasionalmente o regularmente por agua dulce (Ej. enea (*Typha sp.*).

7. Pantano de agua dulce (*freshwater swamp*): éstos humedales palustres se caracterizan por poseer más de un 40% de su área cubierta por vegetación leñosa y por encontrarse inundados en ocasiones por aportes de agua dulce. Ejemplos de éstos son el pantano de palo de pollo (*Pterocarpus officinalis*) y corazón cimarrón (*Anona glabra*).

En la RNCEN, se han identificado de mayor a menor cobertura, humedales palustres, estuarinos y ribereños. Estos ocupan un área total aproximada de 777.1 cds (305.4 ha), o un 25.4% de la cobertura total de la RNCEN. En las aguas costeras de la RNCEN también existen humedales marinos. Cuatro tipos generales de ecosistemas, definidos mediante el sistema de clasificación de Cowardin como humedales, han sido clasificados con el fin de simplificar y describir en mayor detalle los ecosistemas

hallados en la RNCEN. Estos son: (1) humedales leñosos; (2) humedales herbáceos; (3) cuerpos de agua; y (4) comunidades de coral y yerbas marinas. Los últimos dos se describen individualmente para facilitar su comprensión como parte de los ecosistemas generales identificados en la RNCEN. Sin embargo, es necesario reconocer que existe una estrecha relación entre estos cuatro ecosistemas tanto por su vínculo acuático, como por su utilización por varias especies acuáticas (ej. peces, camarones) durante diferentes etapas de su desarrollo. Esto incluye a su vez a numerosas especies terrestres, particularmente especies de aves con hábitos costeros, tales como el pelícano pardo (*Pelecanus occidentalis*) y la tijerilla *(Fregata magnificens*), las cuales se alimentan de especies de peces encontradas en las lagunas del área y en las aguas costeras asociadas a las comunidades de coral y yerbas marinas. Estas dos aves utilizan a su vez las zonas de humedales leñosos como refugio y área de anidaje (Estudios Científicos y Técnicos, Inc., 2004; CSA Group, Inc., 2001c; DRN, 1992; Wunderlee, J., sin publicar).

Humedales Leñosos

Los humedales leñosos comprenden un área aproximada de 247.8 cds (97.4 ha) en la RNCEN. Estos agrupan humedales estuarinos y palustres donde la vegetación predominante es arbórea o arbustiva. Este ecosistema incorpora dos asociaciones: el Manglar y los demás Pantanos. La salinidad de los suelos es el factor determinante entre ambas asociaciones. En áreas de transición donde la salinidad de los suelos es baja, pueden encontrarse entremezcladas especies características tanto del Manglar como del Pantano, incluyendo algunas dominantes y pertenecientes al ecosistema de humedales herbáceos.

Manglares

Los manglares cubren una superficie aproximada de 219.7 cds (86.4 ha) en la RNCEN. Estos se encuentran asociados principalmente a la desembocadura de los ríos y quebradas que discurren por el área hasta donde llega la influencia del agua salada del

mar. También incluyen los márgenes de las lagunas. Las especies dominantes corresponden a los árboles de mangle rojo (*Rhizophora mangle*), mangle blanco (*Laguncularia racemosa*), mangle negro (*Avicennia germinans*) y el mangle de botón (*Conocarpus erectus*).

En Puerto Rico han sido identificados cinco tipos de manglares. Estos son los islotes de mangle, los manglares enanos, los manglares ribereños, los manglares de borde y los manglares de cuenca (DRN, 1978). Estos tres últimos se hallan en la RNCEN. Los manglares ribereños se encuentran en la parte salina de las planicies inundables de los ríos y otros cuerpos de agua fresca sujetos a la influencia de las mareas. Los helechos (*Achrosticum spp.*) y otras plantas terrestres pueden encontrarse junto a los árboles de mangle en áreas donde predominen salinidades bien bajas. Los manglares ribereños son los más productivos y espectaculares de todos los tipos de manglares (DRN, 1978).

Gran parte de la asociación del manglar en la RNCEN es del tipo ribereño, pues se encuentran en los estuarios de los ríos y quebradas que discurren a través de esta región. El desarrollo de esta asociación es considerable, al punto que el manglar ribereño en la desembocadura del Río Juan Martín fue catalogado como uno de los de mayor valor estructural debido a su altura y diámetro en la Isla, como parte de un inventario estructural de manglares realizado por el DRNA en el 1979. Este manglar recibió el impacto directo del Huracán Hugo en 1989, y a pesar de los cambios sufridos, tiene el potencial de recuperarse siempre y cuando las condiciones que propiciaron su desarrollo no se alteren (DRN, 1992). No obstante, luego de casi 20 años tras el paso del Huracán Hugo, este manglar no ha podido recuperarse del todo debido a los cambios hidrológicos que ha sufrido el Río Juan Martín como consecuencia del desvío parcial de su flujo a través del camino en tierra que conduce hasta la Playa Las Paulinas.

Los manglares de borde se encuentran esencialmente en los márgenes de la Laguna Aguas Prietas y otras lagunas halladas en la RNCEN, así como en los bordes de los canales de estos cuerpos de agua en su trayecto hacia el mar. Este tipo de manglar está expuesto usualmente a la dinámica de las mareas, salinidades relativamente

constantes, concentraciones bajas de nutrientes y al salitre (DRN, 1978). En las zonas cercanas al agua, el árbol de mangle rojo es la especie dominante, seguido del mangle blanco en dirección tierra adentro.

Los manglares de cuenca se hallan en la periferia de la Laguna Aguas Prietas, particularmente en su extremo noreste, y al sur de la laguna localizada cerca del sector La Selva en la finca San Miguel I. Este tipo de manglar se distingue por encontrarse detrás de los manglares de borde, tierra adentro, donde el movimiento de las aguas es casi imperceptible. En los manglares de cuenca entra más agua del mar que la que sale, y son inundados generalmente por mareas más altas que las ordinarias. Todas estas condiciones conducen a la salinización del terreno (DRN, 1978). En estos lugares de la RNCEN se han desarrollado pequeños salitrales donde la salinidad del suelo es suficientemente alta como para inhibir el crecimiento de los árboles de mangle. Alrededor de los salitrales domina el mangle negro, y en donde el dosel del bosque es abierto se puede observar también especies rastreras y suculentas como la barilla (*Batis maritima*) y la verdolaga rosada (*Sesuvium portulacastrum*).

Los manglares albergan una variedad impresionante de especies de animales, particularmente aves. Entre las más comunes halladas en los manglares de la RNCEN se encuentran la pizpita de mangle (*Seiurus noveboracensis*), el canario de mangle (*Dendroica petechia*), el martinete (*Butorides virescens*) y el playero coleador *(Actitis macularia*). Las garzas son también un grupo bastante común observado en este ecosistema. Algunas, como la garza ganadera (*Bubulcus ibis*), la garza azul (*Egretta caerulea*), la garza blanca (*Egretta thula*) y la garza pechiblanca (*Egretta tricolor*) se han visto anidando en los árboles de mangle de la Laguna Aguas Prietas (DRN, 1981).

En los manglares de la RNCEN se ha documentado además la presencia de varias especies de reinitas migratorias tales como la reinita rayada (*Dendroica striata*), la reinita tigre (*Dendroica tigrina*), y la reinita anaranjada (*Protonotaria citrea*) (Raffaele, H., et al., 1998). El pollo de mangle (*Rallus longirostris*) es una especie residente, de costumbres secretivas, especializada en este ecosistema. La paloma cabeciblanca (*Patagioenas leucocephala*) y el carpintero de Puerto Rico (*Melanerpes portoricensis*) son dos elementos críticos que frecuentan los manglares en la RNCEN (Estudios

Científicos y Técnicos, Inc., 2004; CSA Group, Inc., 2001c; DRN, 1992; Wunderlee, J., sin publicar).

Los manglares en el noreste de la Laguna Aguas Prietas son sumamente importantes para la paloma cabeciblanca, ya que se ha documentado la presencia permanente de una colonia de estas aves en dicho lugar desde al menos el 1979 (DRN, 1981; DRN, 1979). También se ha observado una colonia de pelícanos pardos, en ocasiones formada por más de 100 individuos, reposando usualmente en los árboles de mangle, justo al inicio del canal que conduce las aguas de la laguna hasta el mar.

El juey común (*Cardisoma guanhumi*), el juey pelú (*Ucides cordatus*), el juey de mangle (*Aratus pisonii*) y los jueyes violinistas (*Uca sp*.) son algunas de las especies de crustáceos que habitan en los manglares. El juey común es capturado para consumo humano en la RNCEN mediante el uso de trampas y la excavación del suelo para atraparlos en las cuevas hechas por éstos como refugio. Esta última técnica resulta perjudicial al manglar en la medida que se perturba y modifican la topografía del terreno, y con ello los patrones naturales de escorrentía.

Más de un 70% de las 115.8 millas cuadradas (300 km^2) de manglares estimadas originalmente en Puerto Rico han sido destruidas con fines agrícolas, portuarios y urbanos (Adams, D. B. y J. M. Hefner, 1996). De acuerdo a los cálculos más recientes realizados por el Instituto Internacional de Dasonomía Tropical, existen solamente al presente cerca de 30.6 millas cuadradas (79.2 km^2) de estos bosques en la Isla, incluyendo las islas de Culebra, Vieques y Mona (Brandeis, T. J., Helmer, E. H. and S. N. Oswalt, 2007). La conservación y preservación de este ecosistema es imprescindible con el propósito de proteger su valor para la vida silvestre, las pesquerías, así como su función para mitigar las inundaciones y la estabilización del litoral costero.

Pantanos

Los pantanos en la RNCEN ocupan un área aproximada de 28.1 cds (11.0 ha). Esta asociación se distingue por la presencia de varias especies de árboles adaptados a

vivir en terrenos inundados o saturados por agua dulce o levemente salobre. Este tipo de humedal leñoso tiene un valor especial en Puerto Rico, principalmente aquellos bosques formados por el árbol de palo de pollo (*Pterocarpus officinalis*), ya que existen muy pocos en la Isla tras haber sido eliminados en su mayoría como parte de la actividad azucarera durante los siglos XIX y XX (Adams, D. B. y J. M. Hefner, 1996). Los pantanos de palo de pollo se encuentran adyacentes generalmente a las áreas de manglar, en el lado tierra adentro, donde las concentraciones de sales disueltas provenientes del agua del mar son bajas o nulas (Weaver, P. L., 1997). El desarrollo de estos bosques resulta afectado significativamente y por ende limitado, cuando la salinidad de las aguas en donde crecen sobrepasa las 5 ppm (Rivera Ocasio, E., Aide, T. M. and N. Ríos López, 2007).

En la RNCEN existe un rodal de pantano de palo de pollo como parte del manglar localizado en la desembocadura del Río Juan Martín. Existen además algunos árboles aislados aguas arriba de este mismo río. En áreas donde el dosel del bosque permite el paso de la luz solar hasta el suelo, se puede observar creciendo también al helecho conocido como palmita de río (*Acrostichum aureum*), el helecho de pantano (*Acrostichum danaeifolium*) y la enea (*Typha domingensis*). Otras especies de árboles que también forman parte de los pantanos establecidos en el Corredor incluyen el corazón cimarrón o cayur (*Annona glabra*), la moca (*Andira inermis*) y el arbusto espinoso conocido como escambrón (*Machaerium lunatum*). Existen rodales de estas especies bordeando la quebrada tributaria a la Laguna Aguas Prietas, también como parte del manglar a lo largo del caño que conecta la desembocadura de la Quebrada Fajardo con la Laguna Aguas Prietas. Otras áreas de pantano se pueden observar en la ribera oeste y al sur del manglar localizado en el estuario de la Quebrada Fajardo, en áreas adyacentes al rodal de palo de pollo en el Río Juan Martín, a lo largo de una corriente que desemboca en la laguna localizada en el sector La Selva de la finca San Miguel I, y otro al sur de la intersección entre el Río Sabana y el Río Pitahaya (Estudios Científicos y Técnicos, Inc., 2004; CSA Group, Inc., 2001c; DRNA, 1992). Este tipo de humedal leñoso se conoce también de muy pocos lugares en el noreste de la Isla (DRNA, 1992).

A parte de compartir gran parte de las especies de aves que habitan en los manglares, los pantanos proveen refugio y área de anidaje para la chiriría caribeña (*Dendrocygna arborea*), ave acuática clasificada como un elemento crítico por el DRNA y que ha sido documentada en la RNCEN (Estudios Científicos y Técnicos, Inc., 2004; CSA Group, Inc., 2001c; DRN, 1992; Wunderlee, J., sin publicar).

Los pantanos existentes en la RNCEN son probablemente, los remanentes de bosques originales más extensos que fueron eliminados como parte de las actividades ganaderas y de siembra de caña de azúcar en la zona. El desarrollo posterior de humedales herbáceos y pastos en estas áreas inundables ha inhibido en gran medida su transformación nuevamente como zonas pantanosas (Aide, T. M., Zimmerman, J. K., Herrera, L., Rosario, M. and M. Serrano, 1995).

El rodal de palo de pollo localizado en la desembocadura del Río Juan Martín se encuentra afectado por el desvío del flujo del río a través del camino en tierra que cruza su cauce y que conduce de forma perpendicular a la Playa Las Paulinas. Esto ha reducido el insumo de agua dulce que alimentaba el pantano de palo de pollo, permitiendo así una mayor intrusión del agua de mar al punto que ha ocurrido una mortandad considerable de estos árboles en los últimos años.

El aumento previsible en el nivel del océano como resultado del calentamiento global, comprometerá la existencia futura de los pantanos en la RNCEN ya que el agua de mar podrá penetrar más y afectar así las áreas donde actualmente se desarrollan (Rivera Ocasio, E., et al., 2007).

Humedales Herbáceos

Los humedales herbáceos o ciénagas comprenden un área de aproximadamente 529.3 cds (208.0 ha) en la RNCEN. Este ecosistema está estrechamente relacionado a los ríos y quebradas de esta región. Se desarrollan principalmente en los llanos inundables de cada una de estas corrientes de agua dulce hasta donde llega la influencia del agua de mar. La vegetación predominante está compuesta por juncos, yerbas y helechos, entre otras especies no leñosas. Se han agrupado como parte de

este ecosistema y para fines de simplificación, algunos rodales pequeños y aislados de pantanos, así como árboles individuales creciendo en la ribera de los ríos y quebradas de la zona.

En la RNCEN se han identificado varias asociaciones de humedales herbáceos. Entre estas se encuentran ciénagas dominadas por especies como la trompetilla (*Hymenachne amplexicaulis*), el junco de agua (*Cyperus ligularis*), la palmita de río (*Acrostichum aureum*), el helecho de pantano (*Acrostichum danaeifolium*), la enea (*Typha domingensis*) y la malanga (*Colocasia esculenta*). También existen ciénagas formadas por combinaciones de estas especies, incluyendo entre otras, el malojillo (*Brachiara purpurascens*), la cortadora (*Paspalum millegrana*), el junco de ciénaga (*Cyperus giganteus*), la caña de indio (*Phragmites australis*) y la salvia (*Pluchea odorata*) (Estudios Científicos y Técnicos, Inc., 2004; CSA Group, Inc., 2001c; DRN, 1992). La ciénaga compuesta por el junco de ciénaga es una de las pocas asociaciones de este tipo conocidas en Puerto Rico (CSA Group, Inc., 2001d).

Los humedales herbáceos ofrecen una importante función hidrológica y ecológica en la RNCEN. Estos ayudan a mantener la calidad de las aguas costeras al recibir y filtrar gran parte de la escorrentía proveniente de las zonas urbanas y rurales ubicadas al sur de la RNCEN, previo a su descarga al mar. Además, proveen hábitat para la reproducción y refugio de numerosas especies acuáticas, tanto residentes como migratorias. Entre las más comunes se encuentran varias especies de garzas como la garza real (*Ardea alba*), la garza blanca (*Egretta thula*), la garza azul (*Egretta caerulea*), la garza pechiblanca (*Egretta tricolor*) y la garza ganadera (*Bubulcus ibis*). La gallareta inglesa (*Porphyrula martinica*), el martinetito (*Ixobrychus exilis*), el múcaro real (*Asio flammeus*), la pizpita de río (*Seiurus motacilla*), el gorrión chicharra (*Ammodramus savannaum*) y la reinita picatierra (*Geothlypis trichas*) son algunas de las especies de aves raras que también se han documentado en las ciénagas de esta región. En las charcas o cuerpos de agua abiertos formados entre la vegetación herbácea se han avistado además varios elementos críticos, tales como la chiriría caribeña (*Dendrocygna arborea*), el pato dominico (*Nomonyx dominica*), el pato chorizo (*Oxyura jamaicensis*) y la tigua (*Tachybaptus dominicus*). La jicotea (*Trachemys stejnegeri*) es una tortuga de agua dulce considerada también como un elemento crítico,

característica de este ecosistema (Estudios Científicos y Técnicos, Inc., 2004; CSA Group, Inc., 2001c; DRN, 1992; Wunderlee, J., sin publicar).

Algunas áreas ocupadas por humedales herbáceos en la RNCEN están siendo degradadas de forma significativa por el uso de *4-tracks* y otros vehículos campo traviesa. En particular, la ciénaga localizada en el valle inundable del Río Juan Martín, en la finca Las Paulinas. La utilización de relleno para establecer la antigua vía del tren, por donde corren actualmente los caminos en tierra principales que dan acceso a la playa a través de la finca El Convento, Las Paulinas y San Miguel I, han afectado la hidrología de éstas áreas, y con ello, el funcionamiento y extensión de sus ciénagas.

Existen varias zonas de considerable extensión formadas principalmente por la zarza (*Mimosa casta*), la yerba de guinea (*Urochloa maxima*), y varias especies de cortadoras (*Paspalum sp.*) que son el remanente de la actividad agrícola y ganadera llevada a cabo en la RNCEN en el pasado (Estudios Científicos y Técnicos, Inc., 2004; CSA Group, Inc., 2001d; DRN, 1992). Estas áreas de pastos, aunque funcionan parcialmente como ciénagas, al presente, no sustentan la composición biológica característica de este ecosistema ni tampoco la estructura y complejidad de los humedales leñosos.

2.8.3 Pastos

Las áreas ocupadas por pastos son el remanente histórico de la actividad agrícola y agropecuaria en la RNCEN. Previamente, se estima que gran parte de esta unidad estuvo ocupada por bosques húmedos volcánicos.

Las zonas de pastos están dominadas al presente por vegetación herbácea, e incluye arbustos y otras especies leñosas que forman matorrales espinosos y otras asociaciones ecológicas en diferentes estados de sucesión. El sustrato es principalmente de origen volcánico, de tierra firme fuera de las áreas ocupadas por humedales. También incluye árboles individuales y pequeños rodales aislados o fragmentados por pastos. Este ecosistema se encuentra concentrado mayormente en la finca Convento Sur, en la mitad oeste de la finca La Paulina, las colinas y partes

altas de la finca San Miguel II y San Miguel I, y parte del litoral costero de esta última finca, específicamente en el lado interior del sistema de dunas de arena. El matorral es la asociación dominante en esta última zona. En total, el ecosistema de pastos ocupa un área aproximada de 915.7 cds (359.9 ha), o un 30% de la extensión total de la RNCEN.

Entre las especies dominantes se encuentran la zarza (*Mimosa casta*), las cortadoras (*Paspalum spp.*), la yerba de guinea (*Urochloa maxima*), la yerba de estrella (*Drymaria cordata*) y la pangola (*Digitaria decumbens*). La casia (*Acacia tortuosa*), el tintillo (*Randia aculeata*) y el algodón de seda (*Calotropis procera*) son tren arbustos que componen una parte sustancial de los matorrales agrupados como parte de este ecosistema. El haba de San Antonio (*Caesalpinia bonduc*) es una planta clasificada como elemento crítico en las zonas de pastos de la RNCEN, localizada principalmente en los matorrales costeros de la finca San Miguel I. Un individuo del árbol zapote de costa (*Manilkara pleeana*), también un elemento crítico, ha sido documentado en áreas de pastos en la finca San Miguel II (Estudios Científicos y Técnicos, Inc., 2004; CSA Group, Inc., 2001c).

Entre las aves más comunes en las áreas de pastos se encuentran la tórtola cardosantera (*Zenaida aurita*), la tórtola aliblanca (*Zenaida asiatica*), el gorrión negro (*Tiaris bicolor*), y el gorrión barba amarilla (*Tiaris olivacea*). Además se pueden observar con bastante regularidad varias especies exóticas como el veterano (*Estrilda melpoda*), el gorrión canela (*Lonchura punctulata*), el diablito (*Lonchura cucullata*), y la viuda colicinta (*Vidua macroura*). También se escucha con bastante frecuencia el chorlito sabanero (*Charadrius vociferus*).

El lagartijo común (*Anolis cristatellus*) y el lagartijo manchado (*Anolis stratulus*) son dos especies de reptiles endémicos que también utilizan esta zona (Estudios Científicos y Técnicos, Inc., 2004; CSA Group, Inc., 2001c).

Algunas zonas de pastos, especialmente en las laderas al oeste del Río Juan Martín dentro de la finca Las Paulinas, son afectadas por fuegos en la primavera durante prácticamente todos los años. El uso de vehículos de campo traviesa ha generado numerosos caminos y brechas en la vegetación, creando un problema de erosión

considerable, lo que ha dificultando el proceso natural de sucesión hacia un ecosistema de bosque más diverso.

El segmento interior de la duna entre la desembocadura secundaria del Río Pitahaya y la desembocadura del canal que desagua la laguna existente en el sector de La Selva fue impactado de forma considerable por actividades de extracción de arena en el pasado. Las zonas excavadas fueron rellenadas posteriormente con tosca y otro material rocoso. Ello ha dificultado el crecimiento de árboles, por lo que al presente solamente se ha podido desarrollar un matorral espinoso.

Una parte considerable de las áreas de pastos en la RNCEN, principalmente en los terrenos llanos u ondulantes pertenecientes y adyacentes a la finca Convento Sur, corresponden a lo que Lugo, A. E., 2005, ha clasificado como bosques húmedos y secos en valles aluviales. Este tipo de bosque casi desapareció de Puerto Rico debido a la deforestación y el uso agrícola de los suelos. La RNCEN ofrece excelentes oportunidades para la restauración con especies típicas que componían este ecosistema, tales como el tabonuco (*Dacroydes excelsa*), y particularmente el ausubo (*Manilkara bidentata*), ya que aún quedan algunos individuos de esta última especie en la zona (Gould, W., 2008).

2.8.4 Suelo Expuesto

Esta unidad de manejo comprende aproximadamente 67.5 cds (26.5 ha), equivalente a 2.2% del área total de la RNCEN. Son áreas que han sido impactadas recientemente por actividades de movimiento de terreno o remoción de la cubierta vegetal, dejando al descubierto gran parte del suelo. Esto facilita su erosión, así como la sedimentación de los cuerpos de agua superficiales cercanos.

En las unidades identificadas como suelo expuesto pueden encontrarse creciendo algunas especies típicas de las zonas de pastos, incluyendo también, entre otras, al tamarindillo (*Leucaena leucocephala*).

Una de las áreas más afectadas se encuentra en la ladera de cara a la Ave. El Conquistador, perteneciente al monte al sur de la Laguna Aguas Prietas, donde se realizaron trabajos de movimiento y nivelación de tierra a mediados de la década de 1990. La vegetación apenas ha podido recuperarse ya que parte de los terrenos están siendo utilizados como estacionamiento. La Quebrada Aguas Prietas atraviesa parte de estos terrenos, por lo que podría estar siendo afectada por la condición de esta área.

Otras zonas con suelos expuestos se encuentran al suroeste de la cuenca de la Quebrada Fajardo, próxima al Centro Comercial *Eastern Plaza*, y al sur de la cuenca del Río Juan Martín, aledaño a la carretera PR #3, reflejando la presión de desarrollo urbano en la periferia de la RNCEN.

La estabilización y restauración de las zonas con suelos expuestos es apremiante no solo para mejorar su integridad natural, sino también para evitar mayores impactos en los ecosistemas colindantes y aguas abajo.

2.8.5 Playas

Las playas son el ecosistema terrestre más influenciado por el mar en la RNCEN. Las mareas, el oleaje, las corrientes del litoral y el salitre son los factores principales que definen las playas. La acción del mar sobre las playas controla o inhibe el desarrollo de vegetación. En la RNCEN se distinguen dos tipos de playas, aquellas caracterizadas por la deposición de material no consolidado, como es el caso de las playas arenosas, y aquellas donde ha quedado expuesta la roca madre, como son las playas rocosas. Las playas en la Reserva tienen una extensión aproximada de 7 millas (11.3 km) de largo.

Diferentes segmentos del litoral costero de la RNCEN han experimentado procesos de acreción y de erosión en el periodo entre el 1901 al 1987. Se ha observado una tendencia hacia la acreción del litoral en el área de la desembocadura del Río Sabana y el Río Pitahaya, en el segmento de la playa de La Selva resguardada por arrecifes, y en gran parte de la playa El Convento. Por el contrario, un patrón de erosión ha sido

registrado en gran parte de la playa de la finca San Miguel, así como en el segmento de playa entre la punta del sector La Selva y la desembocadura del Río Juan Martín. La razón de acreción y erosión correspondiente se estima que ha variado, en términos generales, entre uno a dos metros por año (1-2 m/año) (Cross, V. A., Schwab, W. C., B. A. Raker., 1998).

Playa Arenosa

En la RNCEN, este ecosistema comprende un área aproximada de 92.1 cds (36.2 ha) a lo largo de una extensión aproximada de 5.8 millas (25.4 km). En términos geomorfológicos, las playas arenosas se extienden hacia tierra adentro hasta donde crece vegetación arbustiva y arbórea asociada al litoral. En dirección hacia el mar, este ecosistema llega hasta la zona del sublitoral, permanentemente inundada por las aguas del océano, en donde rompen las olas. Sin embargo, y para propósitos de este plan, el límite interior terrestre de este ecosistema llega hasta cerca del tope de la duna donde comienza a crecer vegetación arbustiva o leñosa. En dirección al mar, se extiende hasta aproximadamente el estrán o la zona de barrido de las olas.

Las playas arenosas en la RNCEN están compuestas por arenas sueltas de origen marino con un alto contenido de granos de carbonato de calcio ($CaCO_3$) provenientes de fragmentos de conchas de caracoles y esqueletos de coral. Las dos formas de cristales de carbonato que hay en estas playas son los de calcita y los de dragonita. Las arenas tienen un grosor variable y han sido depositadas por las corrientes y el oleaje en el litoral costero. Aunque en un grado significativamente menor, la constitución mineralógica de estas arenas también incluye granos de silicatos, principalmente feldespato y cuarzo, así como fragmentos de roca ígnea (García Ríos, C. I., 2005; Cross, V. A., et al., 1998; Morelock J., 1978). En algunos segmentos de este ecosistema puede observarse la presencia de roca eoleanítica o arena cementada, particularmente en secciones de la playa La Selva y en el extremo noreste de la playa El Convento.

El perfil de las playas arenosas de la RNCEN varía dependiendo de la época del año. Entre los meses de octubre a marzo se observa generalmente un patrón de recesión ocasionado por el incremento y frecuencia del oleaje, como parte de las marejadas provocadas por los frentes de fríos que tienen influencia en la Isla durante esta época. En cambio, entre los meses de abril a septiembre, ocurre un patrón de acrecimiento en el ancho de las playas a medida que las corrientes y el oleaje menos intenso permiten la deposición de arena (Bush, D. M., Webb, R. M. T., González-Liboy, J., Hyman, L., & Neal, W. J., 1995).

La inmensa mayoría del sustrato del ecosistema de playa arenosa se encuentra al descubierto, sin cubierta vegetal, con excepción de la parte alta de la duna en donde puede observarse con regularidad vegetación pionera consistente mayormente de plantas rastreras, tales como el abrojo de dunas (*Cenchrus incertus*), la haba de playa (*Canavalia rosea*), el bejuco de playa (*Ipomea pes-caprae*) y el matojo de burro (*Sporobolus virginicus*) (CSA Group, Inc., 2001(c); Nellis, D. W., 1994).

El tinglar (*Dermochelys coriacea*) es posiblemente el organismo más emblemático que utiliza este ecosistema en la RNCEN. Las hembras de esta especie de tortuga marina en peligro de extinción llegan a las playas arenosas del Corredor para anidar principalmente entre los meses de marzo a junio de cada año. Desde mediados de la década de 1980, fecha en que el DRNA comenzó un programa de monitoreo, la cifra de nidos en la RNCEN ha ido aumentando paulatinamente hasta alcanzar sobre 400 nidos en una sola temporada (DRNA, sin publicar). El carey (*Eretmochelys imbricata*) es otra tortuga marina que anida en las playas arenosas de la RNCEN, pero más hacia tierra adentro, debajo de la vegetación arbustiva en la parte alta de la duna o en la sección justo detrás de su tope.

En cuanto a las aves, los chorlitos y los playeros son el grupo más común en las playas arenosas de la RNCEN. Estos se observan generalmente caminando sobre la berma, cerca de la línea de orilla, en busca de alimento o descansando. Un total de 21 especies de chorlitos y playeros, la mayoría migratorios, han sido documentados en el área. Algunos, como el chorlito blanco (*Charadrius alexandrinus*) y el chorlito melódico (*Charadrius melodus*) han sido clasificados por el DRNA como elementos críticos.

En el grupo de los crustáceos, el cangrejo fantasma (*Ocypode albicans*) es otro organismo que puede observarse en este ecosistema de la RNCEN con bastante frecuencia, particularmente durante las primeras horas del día.

El segmento de playa arenosa entre la punta del sector La Selva y la desembocadura del Río Juan Martín presenta un grave problema de erosión costera. Esto se debe aparentemente a cambios relativamente recientes en el flujo de este río, lo que ha provocado una disminución en el volumen de sedimentos y arenas que anteriormente llegaban a esta zona. La presencia de un pequeño espolón rocoso perpendicular a la playa también puede haber estado contribuyendo a este problema al obstruir el paso de la corriente del litoral, y con ello la deposición de arena justo hacia el lado oeste en dirección a la punta de La Selva.

Un poco más hacia el este en la playa Las Paulinas se ha abierto una brecha de aproximadamente 98 pies (30 m) de ancho en la duna de arena. En este lugar se ha formado en vez una pequeña laguna como consecuencia del desvío de las aguas del Río Juan Martín a través del camino en tierra que conduce a la playa. La duna continúa erosionándose al día de hoy.

La duna en el litoral de la finca San Miguel ha sido afectada por la brecha producida por la desembocadura secundaria del Río Pitahaya. Esta aparenta haber sido formada de igual manera que la del Río Juan Martín, ya que parte del flujo del río comenzó a discurrir a través de un antiguo camino en tierra perpendicular a la playa a partir de la década de 1970. Sin embargo, la desembocadura ha sido colonizada por varias especies de plantas de humedal, por lo que la duna aparenta estar en una condición estable.

Playa Rocosa

El ecosistema de playa rocosa cubre aproximadamente 4.2 cds (1.7 ha) de extensión a lo largo de 1.14 millas (1.8 km) del litoral costero en la RNCEN. Las playas rocosas se encuentran limitadas esencialmente al extremo noreste de la RNCEN, en el área de

Cabeza Chiquita, y en gran parte a lo largo del litoral al oeste de la Ensenada Yegua o el Balnerario de *Seven Seas*.

En la RNCEN, el ecosistema de la playa rocosa comienza aproximadamente en la zona del sublitoral, a partir de la línea de marea baja y termina a una elevación mayor, donde empieza a crecer la vegetación terrestre perteneciente al ecosistema de bosque seco sobre sustrato volcánico. La playa rocosa se distingue por su sustrato rocoso desprovisto casi por completo de vegetación debido al poco suelo existente, pero principalmente, al efecto directo del salitre y del oleaje. Algas de los géneros *Padina*, *Phormidium*, *Schizothrix* y *Digenia*, sin embargo, pueden encontrarse en áreas resguardadas pero expuestas con frecuencia al aerosol o al agua de mar pero donde el impacto de las olas no es directo (Scullion Littler, D., Littler M. M., Bucher, K. E. and J. N. Norris, 1989). En el extremo con condiciones más terrestres, puede hallarse también la verdolaga rosada (*Sesuvium portulacastrum*), entre otras plantas rastreras suculentas (Nellis, D. W., 1994).

En algunas depresiones en la roca logran formarse pequeñas pozas en donde habitan peces pequeños, erizos (Ej. *Echinometra lucunter*), así como caracoles del género *nerita*, *littorina* y *tectarius*, estos últimos dentro como fuera del agua. Los quitones son otros organismos que también son muy comunes sobre las rocas, aunque se encuentran generalmente en lugares húmedos no expuestos directamente al sol para evitar así su desecación, o sumergidos en las pozas llanas que se encuentran en el área. Algunas de las especies de quitones que han sido documentadas en zonas cercanas a la RNCEN incluyen al quitón de Anderson (*Aconthochitona andersoni*), el acantoquitón alargado (*Acanthochitona balesae*) y el quitón multicolor (*Ischnochiton erythronotus*) (García Ríos, C. I., 2003). El cangrejo negro (*Grapsus grapsus*) es uno de los crustáceos más comunes y llamativos por su capacidad de escalar las paredes rocosas expuestas al oleaje y al aerosol del mar. El ostrero (*Haematopus palliatus*) observado con mayor frecuencia durante los meses de invierno, es un ave especializada en este ecosistema (Raffaele, H., et al., 1998).

2.8.6 Cuerpos de Agua

Los cuerpos de agua abiertos en la RNCEN cubren un área aproximada de 126.2 cds (49.6 ha) de extensión. Estos incluyen la columna de agua de los ríos y quebradas, principalmente el segmento correspondiente a los estuarios, y las lagunas. La inmensa mayoría del área contemplada en este ecosistema corresponde a la Laguna Aguas Prietas. La biodiversidad reportada en estos sistemas acuáticos está íntimamente relacionada a los humedales leñosos y herbáceos, incluyendo también a las comunidades de coral y praderas de yerbas marinas en las aguas cercanas del litoral marino. La salinidad es el factor principal que distingue los cuerpos de agua en la RNCEN.

La vida acuática de los ríos y quebradas incluye peces, camarones, cangrejos, caracoles, insectos acuáticos y larvas de insectos, entre otros organismos. En Puerto Rico se ha reportado la existencia de siete especies de peces nativos (familias Anguillidae, Mugilidae, Eleotridae y Gobiidae), trece especies de camarones (Palaemonidae y Atydae), una de cangrejo, conocida como buruquena (*Epilobocera sinuatifrons*) y varias especies de caracoles, principalmente de la familia Neritidae. También hay peces y caracoles exóticos que han sido introducidos intencional o accidentalmente. Los peces exóticos se han dispersado desde los embalses donde han sido introducidos, mientras que los caracoles (*Tarebia granifera* y *Marisa cornuarietis*) fueron introducidos como controles biológicos para erradicar la bilharzia. Las poblaciones de estas especies exóticas de peces y caracoles ya están establecidas en la Isla. Entre las especies introducidas accidentalmente se encuentran organismos de las familias Characidae, Cyprinidae, Ictaluridae, Aplocheilidae, Poecillidae, Centrarchidae y Cichlidae (DRNA, 2007; USFWS, ____c).

Con la excepción de la guavina (*Gobiomorus dormitor*), el resto de los peces y camarones en la Isla tienen ciclos de vida complejos que requieren pasar una etapa en el estuario o el océano, y otra a diferentes elevaciones agua arriba de los ríos y quebradas. Este ciclo de vida migratorio puede ser de dos tipos: catádromo o anfídromo. Las especies catádromas, como la anguila (*Anguilla rostrata*), habitan en los ríos en estado juvenil y adulto, pero los adultos regresan al mar para reproducirse y

liberar los huevos y pasar la etapa de vida larval. Después de permanecer a la deriva de las corrientes durante varios meses, las larvas regresan a los estuarios para migrar río arriba y convertirse en adultos (DRNA, 2008; US Fish & Wildlife Service [USFWS], ____a; USFWS, _____b).

Las especies anfídromas como el dajao (*Agonostomus monticola*), el olivo (*Sycidium plumieri*), la saga (*Awous tajasica*), la guavina, los camarones bocú (*Macrobrachium spp.*), gata (*Atya spp.*) y el chiripi (*Xiphocaris* elongata), entre otros, habitan los ríos y quebradas, tanto en sus etapas juveniles como adultas. Sin embargo, los individuos migran aguas arriba lentamente a lo largo de su vida y cuando alcanzan la madurez sexual se reproducen en los ríos. Sus larvas son arrastradas por la corriente en dirección hacia el mar donde continúan su desarrollo. Luego de varios meses, las postlarvas regresan a los estuarios para dirigirse eventualmente a las cabeceras de los ríos. Tanto los peces como los camarones ocupan zonas particulares a lo largo de diferentes elevaciones de las corrientes de agua dulce, de acuerdo a su capacidad de natación y ciclo de vida (DRNA, 2008).

La información sobre las especies acuáticas en los ríos y quebradas que discurren por la RNCEN es muy limitada. Solamente se conoce de un estudio limnológico llevado a cabo en los ríos Pitahaya y Juan Martín entre los años 2000 y 2001. Este estudio muestreo solamente segmentos de ambos ríos no influenciados por el agua de mar, por lo que no se consideró ninguna especie en sus estuarios (CSA Group, Inc., 2001a). Es muy probable que las especies registradas en el Río Pitahaya también habiten en el Río Sabana, ya que ambos cuerpos comparten la misma desembocadura, así como condiciones climáticas y usos del suelo muy similares.

La anguila y la guabina fueron las dos especies de peces de agua dulce registradas en los ríos de la zona. Entre los invertebrados se identificó la presencia de la buruquena, los camarones conocidos como el tuberculoso (*Macrobrachium acanthurus*), el zurdo (*Macrobrachium faustinum*), el camarón bucú (*Macrobrachium carcinus*), el salpiche (*Xiphocaris elongata*), dos especies de guavaras (*Atya lanipes* y *Atya innocus*), el *Potimirim mexicana* y los caracoles exóticos *Tarebia granifera* y *Marisa cornuarietis* (CSA Group, Inc., 2001a). Esta última especie ha sido observada también en la

Quebrada Fajardo. Otros invertebrados documentados en el estudio incluyen la araña *Wendilarga clara*, la mosca de mayo de la familia Ecdyuriidae y otros insectos de la familia Libellulidae.

Es importante notar que el estudio limnológico documentó densidades mayores de camarones de los géneros *Atya* y *Macrobrachium* en la estación representativa de la cuenca alta del Río Pitahaya, en comparación a las registradas por otros estudios realizados en segmentos con condiciones similares de los ríos Fajardo, Mameyes y Espíritu Santo. El estudio concluyó, por lo tanto, que la parte alta del Río Pitahaya es un hábitat importante para la reproducción de camarones. Esto sugiere a su vez la necesidad de proteger la integridad de éste y los restantes segmentos de los demás ríos que discurren por la RNCEN para poder ayudar a garantizar la supervivencia de las especies que dependen de la continuidad entre sus ecosistemas costeros y los montañosos del Bosque Nacional El Yunque.

La información correspondiente a las especies en las lagunas salobres halladas en la RNCEN es también escasa, limitándose a muestreos realizados en la Laguna Aguas Prietas en las décadas de 1970 y principios de 1980. Algunos de los peces más comunes en esta laguna incluyen a la muniama (*Gerres cinereus*), el pez aguja (*Tylosurus crocodilus*), la anchoa (*Cetengraulis edentulus*), la sardina (*Harengula clupeola*), la blanquilla (*Eucinostomus gula*), y el góbido esmeralda (*Gobionellus oceanicus*) (Negrón González, L., 1986; DRN, 1981). La cocolía (*Calinectes sp.*) es relativamente común, mientras que el ostión de mangle (*Crassotrea rhizophorae*) también ha sido reportado sumergido y pegado a las raíces de los árboles de mangle rojo a las orillas de la laguna. Es razonable pensar que muchas de estas especies también habitan los estuarios y otros cuerpos de agua salobre en la RNCEN.

La inmensa mayoría de las aves acuáticas en los ecosistemas de humedales leñosos y herbáceos, forman también parte de las especies observadas comúnmente en los cuerpos de agua. Las garzas, por ejemplo, vadean generalmente en áreas poco profundas en busca de peces pequeños, larvas de insectos y crustáceos como alimento. Hay otras, que nadan o se zambullen, por lo que tienen hábitos aún mas ligados a los cuerpos de agua abiertos. A este grupo pertenecen varias aves

reportadas en la RNCEN, tales como el zaramago (*Podilymbus podiceps*), la gallareta común (*Gallinula chloropus*), la gallareta inglesa (*Porphyrula martinico*) y el pato zarcel (*Anas discors*). También incluyen otras clasificadas como elementos críticos, tales como el pato quijada colorada (*Anas bahamensis*), el pato chorizo (*Oxyura jamaicensis*), el pato dominico (*Nomonyx dominica*), la tigua (*Tachybaptus dominicus*), el gallinazo caribeño (*Fulica caribaea*), la chiriría caribeña (*Dendrocygna arborea*) y el flamenco (*Phoenicopterus ruber*).

La presencia de todas estas especies entre las charcas y lagunas varía en parte dependiendo de si su fuente de alimento, consistente en invertebrados o plantas acuáticas, provienen de agua dulce o salobre. Por ejemplo, es común observar aves como el pelícano pardo (*Pelecanus occidentalis*) y la tijerilla *(Fregata magnificens*) y varias especies de gaviotas alimentándose de peces que logran capturar en la superficie de las lagunas y los estuarios de la RNCEN, mas no así en los cuerpos de agua dulce. La jicotea se observa, por el contrario, con mucha más regularidad en cuerpos de agua dulce (Estudios Científicos y Técnicos, Inc., 2004; CSA Group, Inc., 2001c; DRN, 1992; Wunderlee, J., sin publicar).

La calidad del agua de los ríos y quebradas en la RNCEN se encuentra amenazada por diversas actividades antropogénicas, especialmente por descargas sanitarias provenientes de los efluentes de los pozos sépticos que sirven a las comunidades del área, impactando como consecuencia la biodiversidad de estos cuerpos de agua. Una cantidad considerable de desperdicios sólidos y escombros es depositada inadecuadamente en la parte media y alta de estas corrientes. Estos desperdicios llegan eventualmente a la RNCEN, afectando el hábitat de numerosas especies acuáticas y marinas. La sedimentación también es un problema considerable, particularmente en la Quebrada Aguas Prietas. La misma esta siendo afectada por actividades de movimiento de terreno relacionadas a la construcción de un proyecto residencial-turístico justo al sureste de los límites de la RNCEN. Este proyecto también ha obstruido el libre flujo de esta corriente al levantar un dique en tierra en forma transversal a su cauce para convertir el mismo en una charca de retención. Estas intervenciones han afectado a su vez la calidad del agua de la Laguna Aguas Prietas, debido a que la Quebrada Aguas Prietas es su tributario principal.

La construcción de caminos a través de la RNCEN ha tenido también impactos significativos en las corrientes de agua dulce que discurren por el área. Tal y como se ha señalado anteriormente, los caminos han provocado el desvío del flujo en el Río Pitahaya y el Río Juan Martín, provocando daños tanto sobre los ecosistemas de humedales leñosos como en las dunas de arena. El tránsito de vehículos de motor, especialmente de tipo todo terreno (Ej. “four tracks”) ha ocasionado además la erosión y desestabilización de los bancos de estas corrientes en aquellos lugares utilizados para atravesar sus cauces.

2.8.7 Arrecifes de Coral y Praderas de Yerbas Marinas

Los arrecifes de coral y las praderas de yerbas marinas en las inmediaciones al norte de la RNCEN ocupan un área aproximada de 318 cds (125 ha). Aunque no forman parte del área designada oficialmente como Reserva Natural, estos dos ecosistemas están íntimamente relacionados a los humedales y cuerpos de agua, y en menor medida, a otros ecosistemas de la RNCEN. Por tal razón, es necesario incluirlos como parte de la caracterización de toda esta área.

Arrecifes de Coral

Puerto Rico presenta grandes extensiones de arrecifes de coral. La riqueza biológica asociada a estos ecosistemas es representativa de la región del Caribe. Un total de 137 especies de corales (7 hidrocorales, 4 antipatarios, 2 telestáceos, 60 octocorales y 64 escleractinios) han sido documentadas. Los arrecifes de coral tienen una gran importancia ecológica, como fuente de pesca y de productos naturales con valor farmacológico y biomédico, como amortiguadores del oleaje y del efecto de invernadero, y como áreas de gran belleza escénica para el esparcimiento y recreación (Hernández, E. A., 2005).

En Puerto Rico existen diferentes tipos de arrecifes de coral tales como: arrecifes de borde, parcho y de banco (Goenaga y Cintrón, 1979). Los arrecifes de borde son arrecifes emergentes separados de la costa por una “laguna marina”, ancha y profunda,

con muy poco oleaje. Los arrecifes de parcho son agrupaciones pequeñas de corales, rodeados de arena, los cuales ocurren cerca de la costa. Los arrecifes de banco son aquellos que se desarrollan sobre sustratos de calcarenita y alejados de la costa (Hernández, E. A., 2005).

Los sistemas de arrecifes de coral en Puerto Rico pueden subdividirse en regiones, según los cuatro puntos cardinales principales: oeste, este, sur y norte. Para efectos de esta distribución geográfica, las comunidades de coral en la RNCEN se encuentran localizadas en la sección norte (Goenaga, C., and G. Cintrón, 1979).

Los arrecifes de borde y de parcho son el tipo dominante en la región norte de la Isla. Varios sistemas de arrecifes bordeantes de alto relieve estructural, algunos de los cuales se extienden entre 1 y 4 km, aproximadamente, y paralelos a la costa, se encuentran en las costas de Luquillo y Fajardo (Hernández, E. A., 2005).

Los arrecifes en el litoral costero de la RNCEN, específicamente aquellos en las playas de La Selva y El Convento, se han identificado como arrecifes de parcho. En el área de El Convento también hay formaciones que se asemejan a arrecifes de barrera pequeños, aunque éstos no cumplen con la definición estricta de un arrecife de este tipo (Hernández, E. A., 2005).

Al presente no existe suficiente información para caracterizar adecuadamente la composición de especies y el estado de salud de los arrecifes en las aguas costeras al norte de la RNCEN. Entre las especies reportadas para el área se encuentran el coral de fuego (*Millepora alcicornis*), el coral de fuego aplastado (*Millepora complanata*), el coral estrellita grande (*Siderastrea siderea*), el coral de dedos (*Porites porites*), el abanico de Venus (*Gorgonia flabellum*), el coral de fuego macizo (*Montastrea annularis*), el coral cavernoso macizo (*Montastrea cavernosa*), el coral cerebro parejo (*Diploria strigosa*), el coral cuerno de ciervo (*Acropora cervicornis*) y el coral cuerno de alce (*Acropora palmata*). Estas dos últimas especies están clasificadas por el Servicio Federal de Pesquerías Marinas (NMFS, por sus siglas en inglés) como especies amenazadas de extinción. También se ha documentado la presencia de la esponja de fuego (*Tedania ignis*), y de las algas marrones *Dictyopteris justii*, *Dictyota spp.* y

Sargassum spp. (Vicente & Associates, 1998; DRN, 1992; Goenaga, C., and G. Cintrón, 1979).

Entre los organismos que habitan los arrecifes de coral próximos a la RNCEN en busca de alimento y refugio, cabe destacar el carey de concha (*Eretmochelys imbricata*), elemento crítico clasificado en peligro de extinción. También se puede observar el dólar de mar (*Leodia sexiesperforata*), aunque mayormente en áreas predominantemente arenosas cercanas al arrecife (Vicente & Associates, 1998; DRN, 1992).

De acuerdo a estudios realizados en el 1973, se reportó que los arrecifes en la zona de la RNCEN tenían una cobertura de coral aproximada de un 30%. Sin embargo, ya para ese entonces estos arrecifes estaban siendo impactados por la sedimentación. El arrecife de La Selva estaba siendo afectado por el bombeo de agua y sedimentos a la costa como consecuencia de las excavaciones hechas para extraer arena de la finca San Miguel I. Los arrecifes en la playa El Convento estaban siendo afectados además por la extracción de corales para la venta como piezas de decoración (Torres, F. 1973).

La cobertura de tejido vivo en el arrecife de La Selva se estima al presente en un 5%, mientras que para El Convento es de aproximadamente un 12% (Hernández, E. A., 2005). Ambas áreas arrecífales son un ejemplo de las condiciones de degradación a las que han estado sometidos los arrecifes de coral en la región norte de la Isla durante las pasadas décadas, en donde en muy pocos casos la cobertura de corales excede el 5%, fluctuando entre 2 y 20% en el extremo noreste (Hernández, E. A., 2005).

Existen varios factores que son responsables por la degradación ambiental de los arrecifes de coral en Puerto Rico. Daño mecánico ocasionado por los huracanes, la depredación por otros organismos, la bioerosión, brotes de enfermedades, blanqueamiento y la mortandad masiva del erizo gigante de mar (*Diadema antillarum*) son algunos de los fenómenos naturales principales que han afectado el desarrollo de los arrecifes (Hernández, E. A., 2005; García Sais, J., Richard Appeldoorn, R., Bruckner, A., Caldow, C., Christensen, J. D., Lilyestrom, C., Monaco, M. E., Sabater, E., Williams, E., Díaz, E., 2005).

La contaminación y deterioro de la calidad de las aguas costeras a causa de actividades humanas, es sin embargo, el factor principal responsable por la degradación acelerada de los arrecifes de coral en la Isla. Esta condición, generalmente de tipo crónico, esta asociada a aumentos permanentes en la turbidez y en las tasas de sedimentación de las aguas costeras como resultado de la deforestación, movimientos de terrenos y los dragados en las cuencas hidrográficas de los ríos que eventualmente desembocan al mar. Otro factor perjudicial principal ha sido la eutroficación como consecuencia de las descargas de aguas sanitarias y el uso excesivo de fertilizantes, entre otras actividades. Todos estos impactos son evidentes en los arrecifes de coral aledaños a la RNCEN.

Los derrames de petróleo, actividades militares, encallamiento de embarcaciones, la sobre pesca, actividades recreativas y la colección de corales y otros organismos asociados a los arrecifes son otros factores antropogénicos detrimentales a los arrecifes en Puerto Rico.

En años recientes se ha reconocido el impacto ocasionado por el calentamiento global como una de las mayores amenazas a la salud y supervivencia de este ecosistema. Ello se ha hecho notar en Puerto Rico, particularmente luego de un evento masivo de blanqueamiento ocurrido a través del Caribe en el año 2005. Este evento afectó los arrecifes en la RNCEN (Luis Jorge Rivera Herrera, comunicación personal). Todos estos impactos causados por el ser humano contribuyen a aumentar o a acelerar el efecto de los estresores naturales, retardando o evitando a su vez la recuperación de los arrecifes luego de una perturbación (Hernández, E. A., 2005; García Sais, J., et al., 2005).

Praderas de Yerbas Marinas

Las yerbas marinas son plantas y no algas, adaptadas al ambiente marino que tienen un ancestro terrestre que incursionó al medio acuático marino (NOAA, 2004)[7]. Las yerbas marinas tienen raíces, tallos, hojas, flores y semillas y llevan a cabo el proceso

[7] Obtenido el 30 de abril de 2008, en http://www.nmfs.noaa.gov/habitat/habitatconservation/publications/SpanishWetlands_051404.pdf

de la fotosíntesis (García Ríos, C. I., 2001)[8]. Su distribución está limitada por factores ecológicos como la temperatura, sustrato, la profundidad, turbidez del agua, salinidad y energía de las olas y se desarrollan en lugares rocosos y fangosos o arenosos sumergidos en la costa, formando praderas de diferentes especies de yerbas marinas (NOAA, 2004; García Ríos, C. I., 2001). Las especies más comunes en Puerto Rico son la yerba de tortuga (*Thalassia testudinum*) y la yerba de manatí (*Syringodium filiforme*), y en menor abundancia la yerba de bajío *(Halodule wrightii*), la yerba de mar del Caribe (*Halophila decipiens*) y la yerba de zanja (*Ruppia maritima*) (NOAA, 2004; García Ríos, C. I., 1990).

Las praderas de yerbas marinas en Puerto Rico están distribuidas al sur y este, y en lugares protegidos del oleaje, en el norte y oeste (García Ríos, C. I., 2001). En la RNCEN las praderas de yerbas marinas están localizadas en el litoral de las fincas Convento Norte y San Miguel I, principalmente en donde los arrecifes de coral las protegen del oleaje. Este ecosistema, al igual que los manglares y los arrecifes de coral, proveen áreas de sustrato, reproducción, forrajeó y albergue para invertebrados, algas, esponjas, crustáceos, moluscos, corales y equinodermos y peces de importancia comercial como los meros y los pargos, en diferentes etapas de su ciclo de vida (NOAA, 2004). Especies de peces e invertebrados viajan del arrecife de coral y el manglar a la pradera de yerbas marinas para alimentarse de pequeños peces e invertebrados que buscan refugio entre la vegetación submarina (NOAA, 2004).

También, minimizan el fuerte oleaje y la erosión costera y sostienen una comunidad marina compleja. Las praderas de yerbas marinas ayudan a prevenir el impacto de las actividades antropogénicas al arrecife de coral, debido a que retienen sedimentos finos y fangosos en sus raíces, evitando su deposición sobre los arrecifes (NOAA, 2004; García, 2001).

La pradera de yerbas marinas es además un ecosistema altamente productivo. Produce varias toneladas de hojas al año que llegan al litoral donde se refugian una

[8] Obtenido el 30 de abril de 2008, en http://www.uprh.edu/~cgarcia/ecologiacostanera/Clase/Tha-001/THALASIA.98.htm

gran cantidad de copépodos, los cuales son fuente de alimento de aves costeras y migratorias como playeros y garzas.

Entre las especies de yerbas marinas identificadas en las aguas costeras inmediatamente al norte de la RNCEN se pueden mencionar a la yerba de tortuga, la yerba de manatí y la yerba de bajío (Vicente & Associates, 1998; DRN, 1992).

Comúnmente se logran observar volando sobre estas áreas, en busca de peces pequeños para alimentarse, a la gaviota gallega (*Larus atricilla*), la gaviota real (*Sterna maxima*), la gaviota piquiaguda (*Sterna sandvicensis*) y un poco menos frecuente, a la boba parda (*Sula leucogaster*). El pelícano pardo (*Pelecanus occidentales*), la gaviota chica (*Sterna antillarum*) y la palometa (*Sterna dougalli*) son otras aves, clasificadas como elementos críticos, que se alimentan de igual manera en esta zona de la RNCEN (Estudios Científicos y Técnicos, Inc., 2004; CSA Group, Inc., 2001c; DRN, 1992; Wunderlee, J., sin publicar). El manatí antillano (*Trichechus manatus manatus*) es otro elemento crítico, y en peligro de extinción, que utiliza este ecosistema como una fuente primaria para su alimentación.

Actualmente en la RNCEN se llevan cabo diversas actividades que afectan el ecosistema de yerbas marinas, tales como la extracción del carrucho (*Strombus gigas*) fuera de su temporada de veda y el impacto de las yerbas marinas por personas que caminan sobre las mismas. La conservación de éste ecosistema en la RNCEN es clave para la continuidad de los procesos ecológicos entre sus ecosistemas y la diversidad biológica de los que ella depende.

2.9 RECURSOS CULTURALES, HISTÓRICOS Y ARQUEOLÓGICOS

La RNCEN alberga varios yacimientos indígenas y estructuras de valor histórico, esto último relacionado a la actividad agropecuaria y del cultivo de la caña durante el pasado.

En cuanto a los yacimientos arqueológicos, estos incluyen tres residuarios de origen precolombino consistentes de fragmentos de cerámica, restos alimentarios (Ej. conchas y huesos) y artefactos líticos (Ej. cinceles, navajas y limas) en el litoral costero de la

finca Convento Norte y el camino peatonal que conduce desde el Balneario de *Seven Seas* a la Playa Convento. Algunos de estos materiales y su grado de complejidad sugieren el establecimiento de campamentos estacionales de aborígenes pre-agroalfareros y agroalfareros, pertenecientes a la Edad Arcaica (ca. 2000 A.C. – 100 D.C.) y la Edad de Cerámica (ca. 400 A.C. – 1500 D.C.) respectivamente (Vélez Vélez J. G., 2000; Departamento de Recursos Naturales [DRN], 1981).

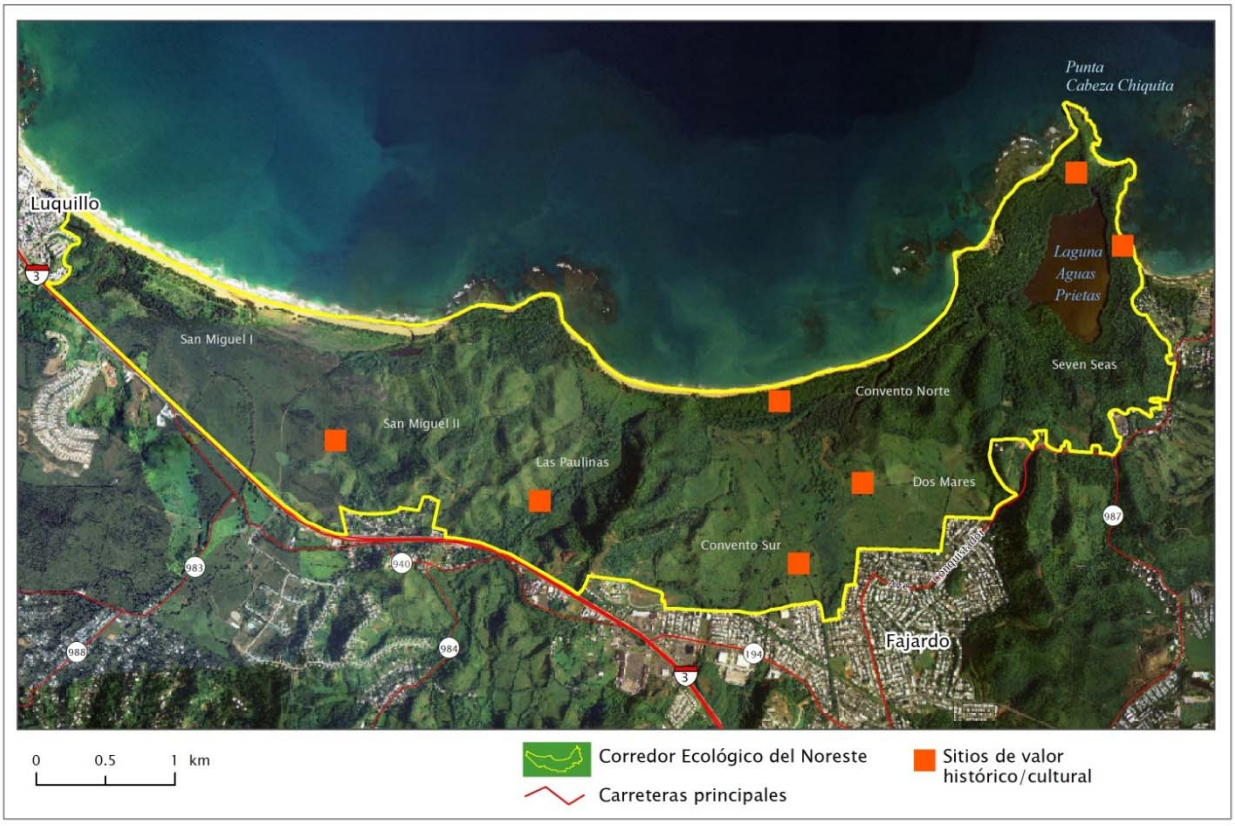
Cerca del límite sur de la finca Las Paulinas existe un conjunto de restos de estructuras de hormigón y de maquinarias que eran movidas por fuerza animal, conocidas estas últimas como cabrestante o malcate y popularmente en la actualidad como “güinche”, asociadas a la operación de recolección de caña de azúcar de la antigua Colonia La Paulina. Estas estructuras y en particular la maquinaria, mantienen cierta importancia histórica ya que reflejan el tipo de tecnología utilizada como parte de esta actividad agrícola en la década de 1930 (Questell Rodríguez, E y E. J. Maíz López, 2001).

En la finca San Miguel II se han identificado los restos de un conjunto de estructuras pertenecientes a un posible molino de vapor ligado a las operaciones de lo que una vez fue la Hacienda San Miguel. La estructura de ladrillo, piedra y argamasa que formaba parte de la torre del molino donde se procesaba la caña, al igual que unos canales abovedados, todavía existen aunque en estado de ruina. Este complejo arquitectónico, aún en su condición presente, tienen valor histórico debido a que constituye un elemento representativo de una de las actividades económicas principales en la Isla a finales del siglo XIX y principios del XX (Questell Rodríguez, E y E. J. Maíz López, 2001).

En las fincas Convento Norte y Convento Sur, y en el área de Cabeza Chiquita, se encuentran las ruinas pertenecientes a tres pozos de mampostería y ladrillo con lo que aparentan eran piletas o bebederos, relacionadas a la actividad ganadera en esta zona a finales del siglo XIX (Vélez Vélez J. G., 2000). Las estructuras, aunque en estado ruinoso, muestran una construcción sumamente elaborada mediante el uso de los mejores materiales disponibles en su época a un grado jamás documentado en la arqueología histórica de Puerto Rico (Dávila, O., 2005).

Tanto en el área de Cabeza Chiquita como en la finca Convento Sur, existen al menos dos pailas de hierro colado, una pieza que era fabricada en Francia por la firma siderúrgica *Carron*, específicamente para trenes de reducción de caldos (guarapo) de caña de azúcar (Dávila, O., 2005). Estas pailas fueron llevadas posiblemente hasta donde se encuentran hoy en día para ser utilizadas como bebederos cuando todavía se desarrollaba la ganadería en estos terrenos.

FIGURA 2.13
LOCALIZACIÓN DE ESTRUCTURAS DE
VALOR HISTÓRICO / CULTURAL EN LA RNCEN



En las aguas al noroeste de Cabeza Chiquita, se encuentra un naufragio inglés de finales del siglo XVIII o principios de siglo XIX. Por medio de una investigación del Consejo de Arqueología Subacuática del Instituto de Cultura Puertorriqueña (ICP), se han encontrado evidencias metálicas de lastres de hierro, cañones, anclas, planchas de cobre y cajas de fuego, entre otros en este naufragio (J. Vera, Comunicación personal, 15 de marzo de 2008).

Según el Arqueólogo Juan Vera del ICP, la RNCEN es un área altamente sensitva para material arqueológico acuático y terrestre ya que en un área relativamente pequeña pueden encontrarse yacimientos pre-históricos con material de culturas indígenas (Laguna Aguas Prietas y desembocadura de ríos), estructuras coloniales y naufragios históricos.

Aparte de los yacimientos y estructuras antes mencionados, es importante destacar también que en el litoral de la RNCEN se pueden observar todavía asociaciones de flora típicas de la costa de Puerto Rico previo a la colonización española, un valor histórico raras veces atribuido a un área natural.

2.10 ATRIBUTOS

2.10.1 Valor Recreativo

La recreación es un aspecto medular en el quehacer de cualquier sociedad. A través de la recreación se desarrollan actitudes, valores e intereses que promueven la convivencia, integran la familia y fortalecen las instituciones sociales. La actividad recreativa es además un medio a través del cual se pueden apreciar los valores culturales, naturales e históricos, estimulando de esta forma en el individuo un orgullo por lo suyo. "La recreación es un derecho y una necesidad de los seres humanos, reconocido así en la Carta de Derechos de la Humanidad" (Compañía de Parques Nacionales [CPN] y Centro de Estudios para el Desarrollo Sustentable [CEDES], 2005).

La demanda por actividades recreativas es función del tiempo libre y el nivel de desarrollo económico de la sociedad. Estas variables han estimulado un aumento en la demanda para estos servicios en Puerto Rico. Según datos del Plan Estatal de Recreación al Aire Libre (SCORP, por sus siglas en inglés) preparado por la Compañía de Parques Nacionales para el periodo comprendido entre los años 2003 y 2007, "el 84% de los encuestados opinaba que participar en actividades de recreación al aire libre era muy importante para ellos" (CPN y CEDES, 2005). Las encuestas del SCORP, revelaron otros datos significativos. En Puerto Rico, las playas constituyen el recurso natural principal para la recreación al aire libre y el más utilizado por los

puertorriqueños. Por ejemplo, “el 71% de los encuestados indicó que su actividad recreativa preferida era visitar la playa, seguida de guiar por placer y visitar otras áreas naturales, con 59.8% y 56.1% respectivamente” (CPN y CEDES, 2005).

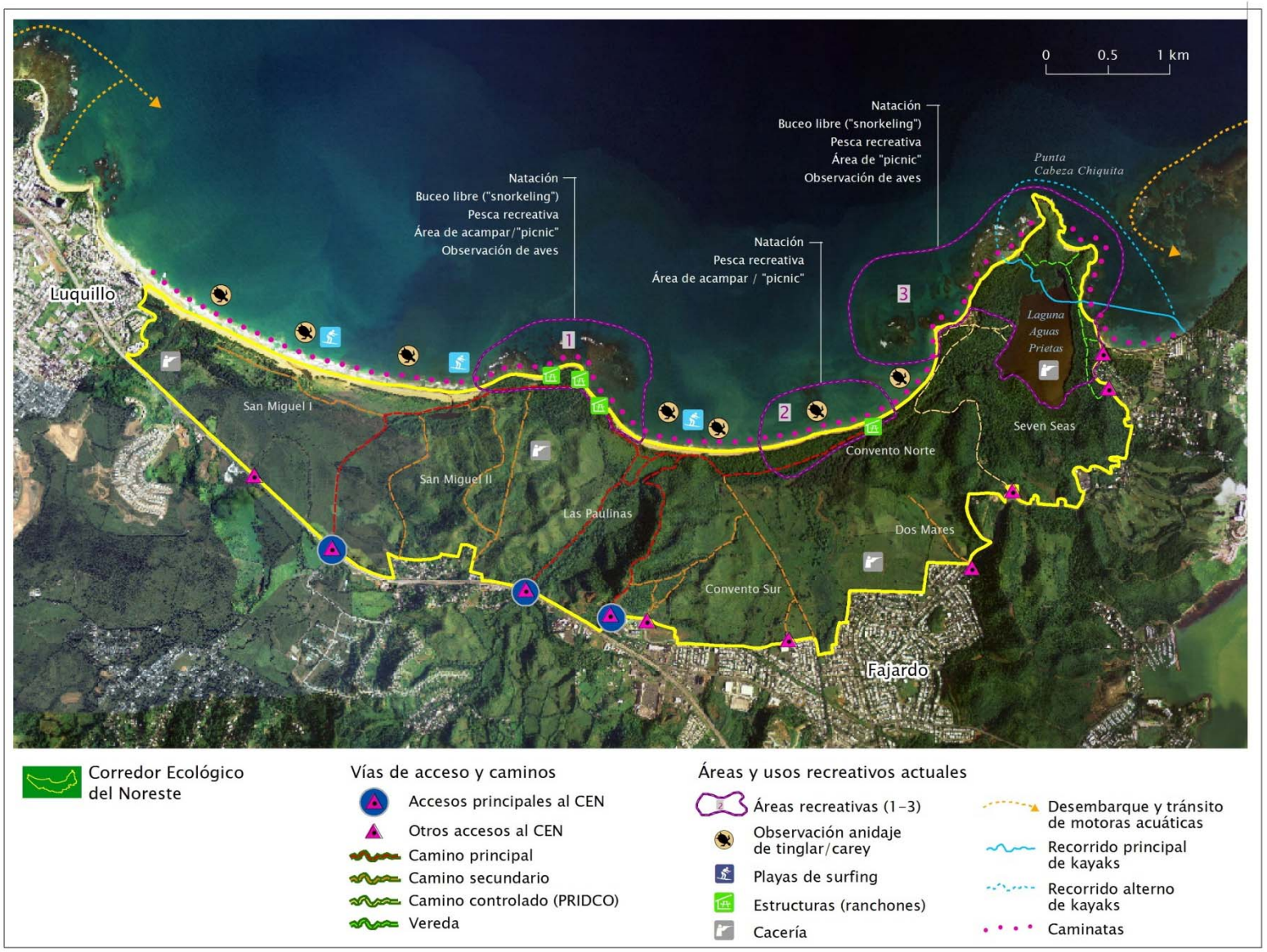
La RNCEN es actualmente espacio para una diversidad de actividades recreativas compatibles e incompatibles con los objetivos de esta área natural protegida. A través de los ejercicios de planificación participativa con los diferentes usuarios de la RNCEN, el DRNA pudo identificar la diversa gama de usos recreativos que actualmente se practican en estos terrenos, los cuales se desglosan en la siguiente tabla.

La siguiente figura también presenta las áreas principales dentro de la RNCEN donde se celebran estas actividades recreativas. Como puede observarse, los usos recreativos compatibles se concentran en tres áreas: (1) Playa La Selva y Playa Las Paulinas; (2) Playa El Convento y Quebrada Fajardo; y (3) Punta Cabeza Chiquita y Playa El Convento. En la multiplicidad de accesos y caminos de tierra dentro la Reserva Natural, también se llevan a cabo usos compatibles (paseos en bicicleta, ciclismo de montaña, caminatas y cabalgatas) como usos incompatibles (paseos en vehículos de campo traviesa).

TABLA 2.17
USOS Y ACTIVIDADES RECREATIVAS ACTUALES EN LA RNCEN

USOS COMPATIBLES	USOS INCOMPATIBLES
• Natación (baños de mar y de sol) • Paseos y excursiones en kayaks (por operadores turísticos y el Club de Kayak de Fajardo) • Buceo libre (*snorkeling*) • Buceo • Pesca recreativa • Excursiones y/o pasadías familiares, religiosos o de grupos especiales (Coalición Pro CEN, Niños y Niñas Escuchas y Club 4-H, entre otros) • Observación del anidaje de tortugas marinas (tinglar) • Limpiezas de basura con voluntarios • Acampar • Caminatas • Recorridos en bicicletas y ciclismo de montaña (Asociación Puertorriqueña de Ecociclismo de Montaña, Inc.(APEMI) y el Club Las Iguanas del Corredor) • *Surfing* • Observación de aves • Conteo anual de aves (*Christmas Bird Count* del *National Audubon Society*) • Estudio de la vida silvestre • Excursiones guiadas • Uso de estructuras (ranchones) para pasadías • Cabalgatas • Cosecha de cocos • Fotografía de naturaleza y de paisajes • Relajación y contemplación	• Paseos en vehículos de campo traviesa (motoras *motocross*, *four tracks*, planchas, *buggies* de dunas y fango y otros vehículos de todo terreno) • Cacería • Paseos en motoras acuáticas (*Jet skis*) a alta velocidad

FIGURA 2.14
ÁREAS PRINCIPALES DE USOS Y ACTIVIDADES RECREATIVAS ACTUALES



2.10.2 Valor Pesquero

La gran mayoría del litoral costero de la RNCEN se utiliza para la pesca recreativa y deportiva; aunque también hay un pequeño número de pescadores que utilizan la zona para la pesca comercial. Actualmente, en la Reserva se utilizan diversas artes de pesca, que incluyen la pesca de orilla (con anzuelo, caña, línea o hilo), nasas, redes, trasmallo, atarraya (en especial, para la pesca de carnada), carrete e hilo, silga, trampas, cajones y lazos para langostas, bichero de anzuelo para pulpo y arpón. Antes de aprobarse el Reglamento de Pesca de Puerto Rico del DRNA (Reglamento Número 6768 del 11 de febrero de 2004, según enmendado), los pescadores de la zona practicaban el arte del chinchorro de arrastre cubriendo todo el litoral al norte del Corredor donde no hay arrecifes de coral o cayos por un término de 3 meses al año (marzo, abril y mayo) y un máximo de quince (15) ocasiones (Asociación de Pescadores de Luquillo, comunicación personal, 25 de enero de 2008). El Reglamento de Pesca vigente prohíbe el uso de chinchorros de arrastre; por lo que los pescadores de la zona han dejado de practicar este arte de pesca.

La siguiente figura muestra las áreas principales de pesca en la Reserva Natural y el arte de pesca que se utiliza en ellas. Como puede observarse, en toda la costa se practica la pesca de orilla. Justo en las aguas al norte del litoral costero, se practica la silga (“trowling”) como pesca de altura. En las áreas de arrecifes de coral y de praderas de yerbas marinas en Playa La Selva, Playa El Convento y Punta Cabeza Chiquita, se utiliza la atarraya, el trasmallo, los cajones y lazos para langostas, el bichero de anzuelo y el arpón. En las áreas pantanosas, de humedales y secas cercanas al manglar, especialmente en Playa El Convento, Playa Las Paulinas y el área entre la desembocadura entre los ríos Pitahaya y Sabana, se capturan jueyes y cangrejos. La reglamentación del DRNA prohíbe la captura de jueyes y cangrejos dentro de terrenos designados como reserva natural. Con la nueva designación del Corredor como Reserva Natural, será importante orientar a las personas que capturan jueyes y cangrejos sobre esta prohibición. El mapa también muestra el área en la desembocadura del Río Sabana donde los pescadores de Luquillo guardan algunas de sus embarcaciones.

Según datos provistos por la Asociación de Pescadores de Luquillo y el Oficial de Manejo de las Reservas Naturales del Noreste del DRNA, en la RNCEN se pescan y/o capturan las siguientes especies más comunes, según el arte de pesca:

1. **Pesca de Orilla** – róbalo (*Centropomus undecimalis*), sábalo (*Megalops atlanticus*), sama (*Lutjanus analis*) y roncos (*Haemulor flavolineatum*).
2. **Silga ("Trowling")** – sierra (*Scomberomorus cavalla*), bonito (*Katsuwonus pelamis*), cojinúa (*Caranux bortholomaei*), dorado (*Corypharna hippurus*) y tuna (*Thunnus atlanticus*).
3. **Trasmallo/Atarraya** – Peces de arrecife como pargos (*Lutjanus sp*.), cojinúas (*Caranux bortholomaei*) y el balajú (*Hemiramphus brasilienses*) como carnada, entre otros.
4. **Cajones y Lazos** – Langostas y Langostinos (*Panulirus sp.*)
5. **Bichero de Anzuelo** – Pulpos (*Octopus vulgaris*)
6. **Trampas** – Jueyes (*Cardisoma guanhumi*)
7. **Buceo y Arpón** – Peces de arrecifes como pargos (*Lutjanus sp*), colirrubias (*Ocyurus chrysurus*) y loros o cotorros (*Sparisoma sp*) entre otros, en adición a la colecta de carruchos (*Strombus gigas*).

Según los trabajos de Negrón et al. (1982), la Laguna Aguas Prietas era una fuente de pesca deportiva además de una fuente comercial de carruchos y almejas. Entre las especies más abundantes encontradas en la Laguna se encontraban: la muniama (*Gerres cinereus*), la sardina (*Harangula clupeola*), la blanquilla (*Eucinostomus gula*) y el góbido esmeralda (*Gobionellus oceanicus*). Según el Plan de Manejo de la Reserva Natural de la Finca *Seven Seas*, en la Laguna Aguas Prietas también predominaba la pesca de róbalo (*Centropomus undecimalis*), pargos (*Lutjanus sp.*) y meros (*Epinephelus sp.*) (DRNA, 2006).

FIGURA 2.15
ÁREAS PRINCIPALES DE PESCA EN LA RNCEN

Los recursos pesqueros de Puerto Rico muestran los signos clásicos de sobrepesca: reducción marcada en los desembarcos, disminución en la captura por unidad de esfuerzo, cambio significativo a una captura de peces de menor tamaño, cambio en la composición de especies desembarcadas, desaparición de las especies de mayor importancia y cambio en las artes de pesca tradicionales (JCA, 2004). Por eso es importante reconocer la importancia de los arrecifes de coral, praderas de yerbas marinas, manglares y lagunas costeras en la renovación de los recursos pesqueros al servir de criadero para los individuos juveniles de especies importantes tanto para la pesca comercial como para la recreativa.

2.10.3 Valor Educativo

Las áreas naturales protegidas, además de ser importantes recursos para la recreación, también son espacios de incalculable valor educativo y didáctico. En éstas se aprende de la riqueza de nuestra biodiversidad, de la importancia y los beneficios de los procesos ecológicos, de sus posibilidades económicas y de nuestra herencia histórica, natural y cultural.

"La conservación, el desarrollo y las oportunidades para el ocio van de la mano con la educación. Al presente existen varias modalidades de programas o estrategias para educar a los visitantes o usuarios de los distintos entornos naturales. El ecoturismo y otras variantes del turismo, son estrategias informales de educar. Existen otras modalidades de educación formal o informal, tales como: servicios de interpretación, programas y servicios de recreación al aire libre, educación al aire libre, educación ambiental y educación experiencial" (CPN y CEDES, 2005).

En los ejercicios de planificación participativa para el desarrollo del PIRNCEN, los participantes informaron sobre diversas actividades educativas formales e informales que actualmente se llevan a cabo en el área natural. Estas actividades incluyen:

- La observación del anidaje de tortugas marinas (tinglar) con grupos estudiantiles, universitarios, tropas de Niños y Niñas Escuchas y otros grupos de interés particular - El personal del Programa de Monitoreo de Tortugas Marinas del DRNA atiende a estos grupos en el área de la Playa La Selva. Los grupos

reciben una charla educativa sobre diversos aspectos de los tinglares previo a patrullar la playa en espera de que anide alguna tortuga marina. Una vez los biólogos marinos entienden que es seguro y que la presencia de los visitantes no afectará el éxito del anidaje, permiten que el grupo se acerque a presenciar dicha actividad. El DRNA, en conjunto con otras entidades, está en el proceso de aprobar un "Protocolo para Trabajos de Manejo de Tortugas Marinas en Puerto Rico" mediante una orden administrativa (Héctor Horta, comunicación personal, 15 de marzo de 2008). Este protocolo podrá servir de referencia para el manejo de futuras visitas para la observación del anidaje de tortugas marinas en la Reserva Natural.

- La celebración del Festival del Tinglar por la Coalición Pro Corredor Ecológico del Noreste (Coalición Pro CEN) – Anualmente, la Coalición Pro CEN organiza para finales del mes de abril el Festival del Tinglar en la plaza del casco urbano del Municipio de Luquillo. Meses antes del Festival, la Coalición se da a la tarea de llevar presentaciones educativas sobre el tinglar a escuelas públicas y privadas de la región noreste de Puerto Rico. También invita a las escuelas a participar en la parada que da inicio al Festival para darle la bienvenida a los tinglares, que empiezan su época de anidaje en abril. La parada es además motivo de una competencia en donde estudiantes de grados primarios se visten de tinglar y se premian los disfraces más originales, más educativos y más divertidos, entre otros. Se ofrecen además exhibiciones con información educativa y didáctica sobre el Corredor, los tinglares y otros recursos naturales en Puerto Rico a todo el público que asiste al Festival.

- Las limpiezas de basura – Diversos grupos de interés, incluyendo la Coalición Pro CEN, la Asociación de Pescadores de Luquillo, *Scuba Dogs* y grupos de Niños y Niñas Escuchas, entre otros, han organizado limpiezas de basura en la RNCEN. En su mayoría, estas limpiezas se han concentrado: (1) en las playas y caminos en La Selva y Playa Las Paulinas y (2) en la vereda que conecta el Balneario de *Seven Seas* con Playa El Convento y Playa Colorá/Escondida. A su vez, la Asociación de Pescadores de Luquillo ha trabajado en la remoción de

escombros mayores y chatarras de los accesos vehiculares principales de la Reserva Natural para las fincas San Miguel I y II y la finca Las Paulinas.

- Los pasadías y excursiones educativas – La Coalición Pro CEN, la Asociación Puertorriqueña de Ecociclismo de Montaña, Inc. (APEMI), el Club de Ciclismo Las Iguanas del Corredor y el Club de Kayak de Fajardo, entre otros, organizan pasadías y excursiones educativas a través de la Reserva Natural. Una de las actividades educativas más llamativas es el "Día Recreativo en el Corredor" organizado por la Coalición Pro CEN. En el Día Recreativo se organizan diversas actividades por toda la Reserva Natural que incluyen: una caminata por todo el litoral costero del Corredor con paradas en las playas El Convento y La Selva para un baño de mar y buceo libre (*snorkeling*), excursión en kayak desde el balneario de *Seven Seas* hasta Playa El Convento, excursión para observación de aves, clases de *surfing*, clases de Tai Chi y Yoga y noche de acampar en el balneario de *Seven Seas*, entre otras.

Todas estas actividades son evidencia del increíble potencial de la RNCEN como recurso educativo y salón de clases al aire libre.

2.10.4 Valor para la Investigación Científica

Los ecosistemas de la RNCEN constituyen espacios favorables para el desarrollo de investigaciones científicas relacionadas con las diferentes características de estos sistemas naturales, con las especies raras, amenazadas o en peligro de extinción que habitan en ellos y con el potencial de restauración de los mismos, entre otros. A su vez, existe un potencial para desarrollar investigaciones sobre el valor histórico y arqueológico de estos terrenos. A través de estas investigaciones pueden generarse trabajos conceptuales que provean información y recomendaciones útiles para diseñar, evaluar y orientar las futuras estrategias de manejo y de usos de terrenos en la Reserva Natural y sus terrenos adyacentes, así como otras áreas en Puerto Rico y el trópico con características similares.

La RNCEN ha sido y es objeto de un número considerable de investigaciones científicas realizadas por diversas entidades. Éstas son tan sólo una muestra del gran valor que tiene la RNCEN como recurso para la investigación científica. Entre las más importantes, resaltan:

1. **Monitoreo del Anidaje de Tortugas Marinas** – El Programa de Monitoreo de Tortugas Marinas del DRNA lleva realizando inventarios y monitoreo del anidaje de tortugas marinas en las playas de la RNCEN desde el año 1986. Los resultados de estos estudios de monitoreo identifican a las playas de la RNCEN como unas de las más importantes para el anidaje del tinglar (*Dermochelys coriacea*) en el Caribe nororiental. Estos estudios también han podido documentar un aumento continuo en la actividad de anidaje del tinglar en estas playas durante los últimos veinte años. [Investigador Principal: Héctor Horta - DRNA]

2. **Movimiento de Tinglares Hembras Durante Época de Anidaje** – El DRNA firmó un acuerdo cooperativo de investigación con el *Large Pelagics Research Lab* del *University of New Hampshire* para determinar el alcance y la extensión del movimiento de tinglares hembras en las áreas marinas de la región noreste de Puerto Rico durante la época de anidaje entre los años 1998 y 2003. La investigación consistió en determinar mediante telemetría, el movimiento y profundidad (*pop-up satellite archival tags* (PSATs) y *time depth recorders* (TDRs)) a la que llegaron 19 tinglares hembras luego de haber anidado en el Corredor. A estos individuos se les colocó un transmisor que emitía una señal captada por satélite, logrando así rastrear sus movimientos y profundidad de inmersión. [Investigadora Principal: Dr. Molly Lutcavage - *Large Pelagics Research Lab*, *University of New Hampshire*]

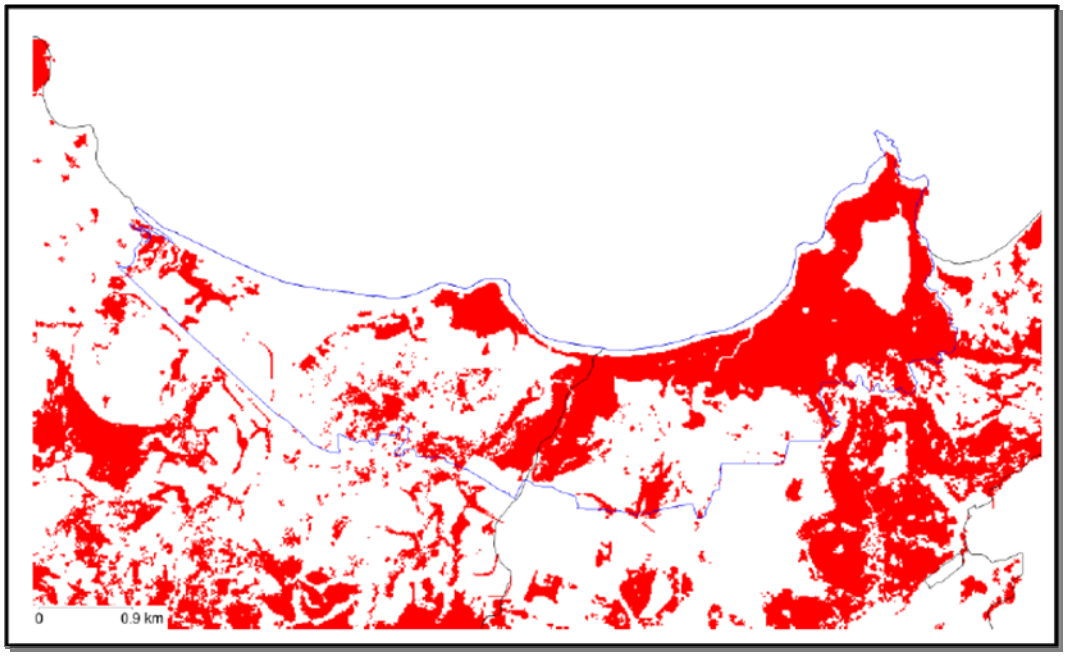
3. **Conteo Navideño Anual de Aves del *National Audubon Society*** – Los científicos y técnicos del Instituto Internacional de Dasonomía Tropical (IITF, por sus siglas en inglés) del Servicio Forestal Federal organizan anualmente las actividades de conteo de aves en el noreste de Puerto Rico, como parte del *National Audubon Society Christmas Bird Count* que se celebra durante los

meses de diciembre y enero de cada año. Entre los conteos de aves en el noreste de la Isla, se incluyen actividades de inventario de aves en diferentes lugares de la RNCEN. Los lugares inventariados en el Corredor son un componente de mucho valor para el censo anual de aves de todo Puerto Rico y se recomienda continuar estos censos en el futuro. [Investigador principal: Dr. Joe Wunderle – IITF]

4. **Parcela de Inventario y Análisis Forestal** - El Programa de Inventario y Análisis Forestal del Servicio Forestal Federal realiza actividades de monitoreo y descripción de los bosques en Puerto Rico. Este Programa tiene una parcela permanente dentro de la RNCEN desde el año 2002. Los datos recolectados en esta parcela contribuyen al inventario de cobertura forestal de la Isla (Brandeis, et al., 2007). La parcela en la RNCEN será inventariada y analizada cada 5 años como parte de este programa de monitoreo a largo plazo. [Investigadores principales: Dr. Thomas Brandeis - Servicio Forestal Federal/*Southern Research Station* y Dra. Eileen Helmer – IITF]

5. **Evaluación de Biodiversidad** – IITF llevó a cabo una evaluación a nivel isla de la distribución de especies residentes de vertebrados terrestres y del grado de su conservación y protección, la cual incluyo los terrenos de la RNCEN. Esta evaluación se conoció como el *Puerto Rico Gap Analysis Project*. La información disponible en esta evaluación de biodiversidad incluye especies residentes de vertebrados terrestres, su distribución dentro de la Reserva y la descripción y distribución de hábitats dentro de la Reserva. Los pronósticos de la distribución de especies están basados en rangos conocidos y la ocurrencia de hábitats. Se estima que existen sobre 100 especies residentes de vertebrados terrestres dentro de la RNCEN (Gould et al., 2007). Los datos e información sobre la distribución de cada especie por tipo de hábitat, al igual que otras características adicionales sobre estas especies, estarán disponibles por Internet. [Investigador Principal: Dr. William Gould – IITF]

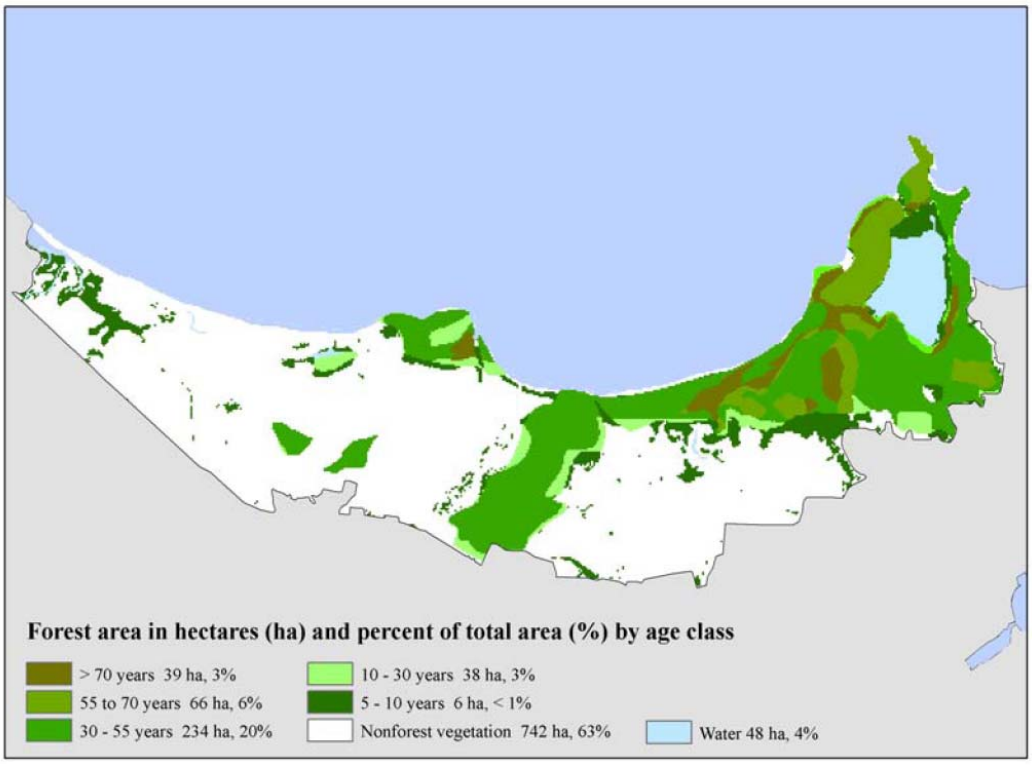
FIGURA 2.16
EJEMPLO DE LA DISTRIBUCIÓN POTENCIAL DEL MÚCARO DE PUERTO RICO DENTRO DE LA RNCEN
(Fuente: Gould et al., 2007)



6. **Estudios sobre Fragmentación de Paisajes** – El Servicio Forestal Federal está evaluando el efecto de borde y la fragmentación de los bosques en la distribución y descomposición de materiales finos y gruesos de los árboles de bosques secos y húmedos de los llanos costeros de Puerto Rico. Para este estudio, se escogieron quince (15) parcelas dentro de la RNCEN. En cada una de éstas, se recolectó información sobre especies de árboles o arbustos y su importancia relativa basada en frecuencia y área basal. Este análisis provee información sobre las especies de árboles que se encuentran en bosques maduros y jóvenes, al igual que en los bordes de los distintos tipos de bosques, dentro de la Reserva Natural. En el futuro, será importante volver a estudiar estas mismas parcelas para conocer las dinámicas de la estructura forestal de los diferentes fragmentos de bosques en la RNCEN. [Investigadores Principales: Dra. Grizelle González – IITF y Dr. William Gould – IITF]

7. **Análisis de Cobertura y Usos de Suelo** – El Servicio Forestal Federal ha llevado a cabo una serie de análisis sobre cobertura y usos de suelo en Puerto Rico, que incluyen los terrenos de la RNCEN. Estos análisis incluyen evaluaciones sobre el tipo de cobertura de suelo, la edad de los bosques, las dinámicas de la cobertura de suelo y los niveles de urbanización, entre otros. Se planifica que las evaluaciones futuras a nivel isla sobre cobertura y usos de suelo, incluyendo la relación entre usos de suelo y los servicios ambientales de ecosistemas, también incluyan a la Reserva Natural. Por consiguiente, esta Reserva será un área valiosa para poder evaluar estos impactos. [Investigadores Principales: Dr. Ariel Lugo – IITF, Dra. Eileen Helmer – IITF y Dr. William Gould – IITF]

FIGURA 2.17
EDAD DE BOSQUES EN RNCEN
(Fuente: Gould, sin publicar.)



8. **Programa de Investigación Ecológica a Largo Plazo** – Entidades como el *Institute for Tropical Ecosystem Studies* (ITES) de la Universidad de Puerto Rico y el IITF han desarrollado numerosas investigaciones bajo el *Luquilo Experimental Forest Long Term Ecological Research Program* en los ríos principales que nacen en el Bosque Nacional El Yunque, específicamente los ríos Mameyes, Sabana y Blanco. Hasta la fecha, estas investigaciones se han enfocado en los terrenos dentro y adyacentes al Bosque Nacional, pero existe un gran potencial para extender el área de alcance de futuras investigaciones hasta las desembocaduras de estos ríos, en especial las del Río Sabana y el Río Pitahaya que ahora se encuentran en un área natural protegida dentro de la RNCEN. [Investigadores Principales: Dr. Jorge Ortíz Zayas y Dr. Alonso Ramirez - ITES, Universidad de Puerto Rico]

9. **Investigación Arqueológica Subacuática** – En los últimos años, el Consejo de Arqueología Subacuática del Instituto de Cultura Puertorriqueña (ICP) lleva efectuando una investigación sobre un naufragio perteneciente a un buque inglés en las aguas al noroeste de Punta Cabeza Chiquita. Se entiende que este barco británico es de finales de siglo XVIII o principios de Siglo XIX. En el mismo, se han encontrado evidencias metálicas de lastres de hierro, cañones, anclas, planchas de cobre y cajas de fuego, entre otros. Los resultados de esta investigación todavía no han sido publicados. [Investigador principal: Arqueólogo Juan Vera - ICP]

2.10.5 Valor Paisajístico

El término Corredor Ecológico del Noreste precisamente nace de la conexión ecológica y paisajística que existe entre esta Reserva Natural con la Reserva Natural Las Cabezas de San Juan al este y el Bosque Nacional El Yunque al suroeste. En menos de 13 millas, lo que representa un recorrido vehicular de aproximadamente treinta (30) minutos, los residentes o visitantes de la región noreste de Puerto Rico pueden conocer todas las seis zonas de vida que existen en Puerto Rico, desde un bosque seco subtropical en Las Cabezas de San Juan hasta un bosque montano bajo lluvioso en las

partes más altas de El Yunque. Encontrar tal diversidad de ecosistemas en un espacio tan reducido es un fenómeno natural de extrema singularidad y constituye un atractivo único para toda esta región. Por consiguiente, es importante proteger el valor paisajístico de esta Reserva Natural en lo que podríamos denominar la "cuenca paisajística" desde El Yunque hasta Las Cabezas de San Juan.

El valor de paisajes naturales se puede medir en beneficios económicos, sociales y ambientales. En términos económicos, aumentan el valor económico de las propiedades residenciales y comerciales cercanas. En términos sociales, hace de las comunidades lugares más atractivos para vivir y trabajar. Además, provee espacios para la contemplación y el estímulo intelectual y espiritual. A su vez, ayuda al relajamiento y al bienestar como beneficio terapéutico. En términos ambientales, desarrolla la sensibilidad hacia el entorno natural y el respeto a la vida que promueve la conservación del ambiente (CPN y CEDES, 2005).

Además, la proximidad de la Reserva Natural con el Bosque Nacional El Yunque le añade valor a ambas áreas protegidas al aumentar la conectividad de espacios abiertos en la región noreste de Puerto Rico, un área de alta presión de desarrollo" (IITF, 2008).

La RNCEN tiene un número considerable de vistas paisajísticas dentro y fuera de los límites del área protegida. De importancia particular, se encuentran los relativamente extensos paisajes naturales sin ningún tipo de infraestructura. Esto constituye un valor singular dado su rareza en Puerto Rico y el interés público de experimentar estas vistas paisajísticas. Algunas de las más importantes dentro de la RNCEN incluyen:

- Los largos trechos de playas sin estructuras entre Luquillo y la Reserva Natural Las Cabezas de San Juan;
- Las vistas hacia todas direcciones desde las colinas altas de la Reserva, particularmente hacia la costa y el océano al norte y hacia el Bosque Nacional El Yunque al suroeste;
- Las vistas desde las playas de la Reserva Natural hacia el Bosque Nacional El Yunque;

- Las vistas de los ríos, quebradas y lagunas de la Reserva (Río Sabana, Río Pitahaya, Río Juan Martín, Quebrada Fajardo y Laguna Aguas Prietas);
- La vista hacia todas direcciones desde Punta Cabeza Chiquita; y
- Las vistas a los sistemas de dunas de arena al oeste de la Reserva.