



## Introducción

### IMPORTANCIA Y DATOS GENERALES SOBRE EL RECURSO

Un ecosistema es un complejo dinámico de comunidades vegetales, animales y de microorganismos y su medio no viviente, que interactúan como una unidad funcional. Las funciones de un ecosistema son las siguientes:

- **Función de regulación:** Es la capacidad natural y semi-natural de los ecosistemas para regular el proceso ecológico y el sistema de soporte de vida, proveyendo y manteniendo un medio ambiente sano, y atmósfera, agua y suelo limpios.
- **Función de sostén:** Es la capacidad natural y semi-natural de los ecosistemas para proporcionar espacio y sustrato a las actividades humanas.
- **Función de producción:** Esta función se relaciona con los recursos suministrados por la naturaleza, tanto materias primas para usos industriales como alimento o recursos energéticos.
- **Función de formación:** Esta función está relacionada con la capacidad que los ecosistemas naturales tienen para contribuir a mantener la salud mental y emocional, proveyendo oportunidades recreacionales, actividad deportiva o de relajación, entre otras.

La importancia de los ecosistemas hace necesario un manejo estratégico integrado del suelo, agua y recursos vivos, promoviendo así la conservación y uso sostenible de forma equitativa. La aplicación de metodologías científicas apropiadas, enfocadas en el ámbito de organización biológica, comprende la estructura esencial, procesos, funciones e interacciones entre los organismos y su ambiente, reconociendo a los humanos, con su diversidad cultural, como componente integral de muchos ecosistemas.

Los ecosistemas se dividen en las siguientes dos categorías y subcategorías:

- **Ecosistemas Terrestres:**
  - Bosques

- Praderas
  - Sabanas
  - Humedales
  - Ecosistemas Urbanos
  - Agroecosistema (Agricultura)
  - Otros
- Ecosistemas Acuáticos (aguas de los océanos y las aguas continentales dulces o saladas)
    - Acuicultura
    - Ecosistemas de Agua Dulce
      - ◆ Lagos
      - ◆ Lagunas
      - ◆ Ríos
      - ◆ Arroyos
      - ◆ Embalses o Represas
      - ◆ Agua Subterránea
    - Ecosistemas Marinos
      - ◆ Océanos
      - ◆ Estuarios
      - ◆ Comunidades Tropicales
        - o Manglares
        - o Arrecifes
        - o Praderas de yerbas marinas
        - o Praderas de algas

## Condición Actual

La agencia con jurisdicción primaria sobre los ecosistemas, facultada por ley para custodiar y administrar estos recursos, es el Departamento de Recursos Naturales y Ambientales (DRNA). Parte de la información contenida en este capítulo fue suministrada por el DRNA, por lo que, detalles sobre la misma pueden ser obtenidos en dicha agencia.

## ECOSISTEMAS TERRESTRES

### Bosques

Los bosques son un recurso único ya que restauran y mantienen el balance ecológico de nuestro ambiente. Los bosques conservan el suelo, agua, flora y fauna; proveen servicios ambientales, recursos madereros, productos no madereros y proveen oportunidad para recreación, relajamiento, inspiración y empleo. Por ser un recurso valioso y parte esencial de nuestra herencia, el componente forestal de Puerto Rico debe mantenerse, conservarse, protegerse y expandirse para asegurar sus productos y servicios para estas y futuras generaciones. El Servicio Forestal de Puerto Rico, adscrito al Departamento de Recursos Naturales y Ambientales (DRNA), aplica una política pública de conservación y uso sustentable de los recursos forestales de Puerto Rico en terrenos públicos y privados. La política pública se adopta en cuatro áreas de trabajo que determina el Servicio Forestal creado por la Ley 133 del 1 de julio de 1975, Ley de Bosques de Puerto Rico. Estas cuatro áreas son:

- Manejo y conservación de áreas designadas o proclamadas como bosques públicos.
- Desarrollo de corredores biológicos que integren sistemas de conservación de importancia para los ecosistemas forestales que integran la isla de Puerto Rico.
- Implementación de una estrategia organizada y efectiva que facilite la conservación y el manejo de terrenos forestales privados.
- Integrar la participación comunitaria y de organizaciones no gubernamentales en la conservación y manejo de los recursos forestales de Puerto Rico.

Estas áreas se aplican al nivel de paisaje tomando como base áreas de carácter urbano, rural o en transición entre estas. La administración de las mismas se integra en sistemas y programas de apoyo que incluyen la recreación pasiva, protección de cuencas, educación, planes de manejo e incentivos de conservación en terrenos privados y otros. Las áreas de trabajo se acoplan y relacionan para lograr mayor efectividad y facilitar las funciones integrales del Servicio Forestal de Puerto Rico.

El Negociado del Servicio Forestal está revisando los datos de cubierta forestal como parte de un informe de la Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO, por sus siglas en ingles). Esta información continua siendo la más reciente en relación con la extensión de bosques en Puerto Rico. La misma está basada en los estudios realizados por los investigadores T. Kennaway y E. H. Helmer, el Instituto Internacional de Dasonomía Tropical y la Universidad del Estado de Colorado. Para estos estudios se utilizaron estimados basados en la clasificación de imágenes de satélite Landsat ETM, con fechas entre los años 1991 y 2000. El estimado incluye la isla de Puerto Rico, incluyendo los municipios de Vieques y Culebra. La definición de tierras boscosas usada por Kennaway y Helmer es aquel terreno con  $\geq 25\%$  de cubierta de vegetación forestal, la cual consiste de árboles o árboles y arbustos.

Un factor de corrección fue calculado para incrementar el estimado de áreas boscosas hecho por Kennaway y Helmer, el cual se obtuvo de un área total para Puerto Rico de 881,174.43 ha. Para calibrar el área boscosa del total de área estimada por FAO STAT se usó un total de 887,000.00 ha. Toda el área boscosa estimada por Kennaway y Helmer fue multiplicada por el factor de corrección (1.006611143).

<b>Tabla 5.1: Análisis y Procesamiento de Datos Nacionales</b>		
<b>Kennaway y Helmer Area Total de Tierras</b>	<b>FAO STAT Area Total de Tierras</b>	<b>Factor de Corrección</b>
881,174.43	887,000.00	1.0066

Las áreas boscosas estimadas por Kennaway y Helmer para el 1991 y el 2000 fueron multiplicadas por el factor de corrección antes mencionado por el tipo de bosque. Entonces, un promedio anual de cambio (ha./año) fue calculado por cada tipo de bosque. El promedio de cambio anual por cada tipo de bosque fue multiplicado por 5 años y la cantidad añadida a las áreas por tipo de bosque. El promedio de cambio también fue añadido para el estimado de área de bosque del 1991 y así derivar un estimado de área boscosa para el 1990.

<b>Tabla 5.2: Estimación y Proyección</b>					
<b>Bosque</b>	<b>1991 Area Boscosa (ha)</b>	<b>2000 Area Boscosa (ha)</b>	<b>Promedio de Cambio Anual (ha / año)</b>	<b>Estimado 2005 Area Boscosa (ha)</b>	<b>Estimado 2000 Area Boscosa (ha)</b>
Seco	69,983	80,061	1,120	85,661	71,103
Húmedo	295,401	289,820	-620	286,720	294,781
Muy Húmedo	5,486	5,449	-4	5,428	5,482
Montano Bajo	25,257	22,646	-290	21,195	24,967
Manglar	8,130	8,870	82	9,280	8,212
Totales (ha)	404,257	406,846	288	408,284	404,545
Totales (1,000 ha)	404	407	-	408	405

De acuerdo con el DRNA, el área boscosa estimada (404,544ha), derivada de Kennaway y Helmer a través de la clasificación de imágenes *Landsat ETM (Enhanced Thematic Mapper) + satellite*, difiere sustancialmente del estimado de áreas boscosas publicado por Franco y Weaver (1997)(287,000ha), el cual fue utilizado en reportes anteriores. Hay dos razones para esta diferencia. Primero, los nuevos estimados incluyen a las islas municipios Vieques y Culebra, las cuales estuvieron excluidas del estimado de Franco y Weaver (1997). El haber incluido a Vieques y Culebra añade 11,640 ha de área boscosa. Segundo, la clasificación de imágenes Landsat captura pequeños fragmentos de bosque que habrían sido excluidos en la clasificación basándose en imágenes de fotos aéreas utilizadas por Franco y Weaver (1997).

<b>Tabla 5.3: Cobertura de Areas Boscosas por Categoría</b>			
<b>Categorías FRA 2005</b>	<b>Area (1000 hectáreas)</b>		
	<b>1990</b>	<b>2000</b>	<b>2005</b>
Bosque	404.54	406.85	408.14
Otras tierras boscosas	No data	No data	No data
Otras tierras	482.46	480.15	478.86
Otras tierras con cobertura de árboles*	No data	No data	No data
Aguas continentales	8.00	8.00	8.00
<b>Total</b>	<b>895.00</b>	<b>895.00</b>	<b>895.00</b>

\*En el área de “otras tierras con cobertura de árboles” se incluye el área relativa a “otras tierras” por lo tanto debe ser excluida cuando se calcule el área total del país.

### Bosques Públicos

Existen 20 bosques públicos designados de los cuales 15 cuentan con oficiales de manejo asignados, dos cuentan con acuerdos de manejo y dos no cuentan con personal de manejo del servicio forestal de Puerto Rico. Los bosques que no cuentan con personal son Tres Picachos, que se encuentra en proceso de adquisición de terrenos, y Cerrillos. Entre las actividades de manejo aplicadas en los bosques públicos se incluyen: 1) verificación de colindancias 2) siembras 3) participación o colaboración de investigaciones científicas 4) evaluaciones de usos y permisos solicitados 5) mantenimiento y mejoramiento de caminos 6) educación 7) manejo de áreas recreativas 8) manejo de plantaciones o bosques secundarios 9) coordinación con comunidades o municipios colindantes. Una de las situaciones que es necesario atender es que los bosques públicos no cuentan con planes de manejo.

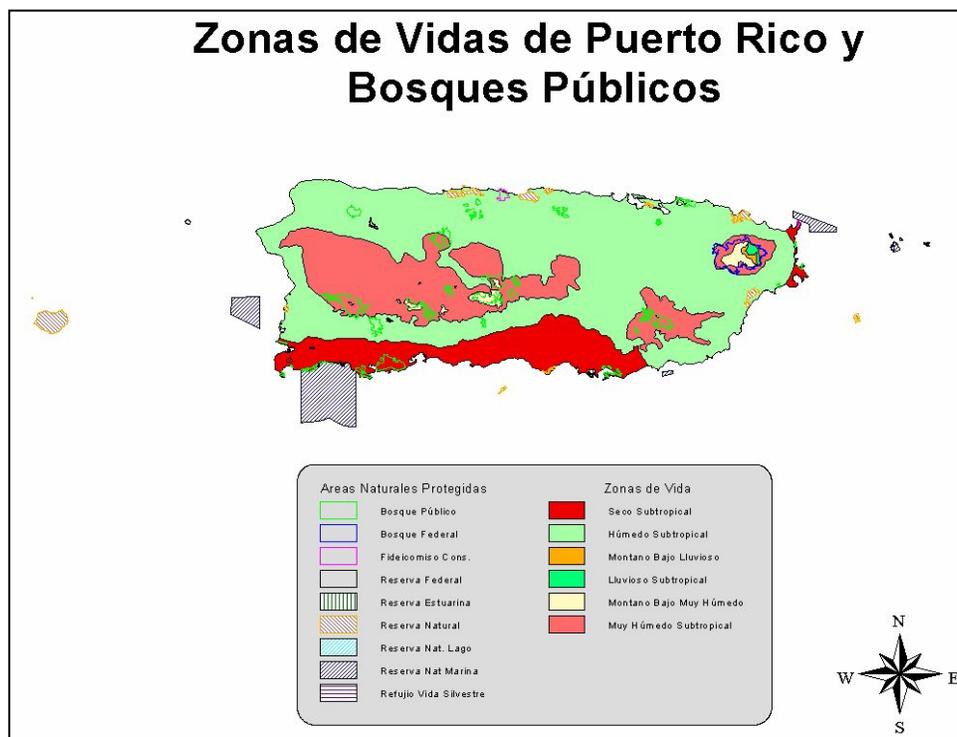
Los bosques públicos fueron agrupados por tres zonas en el documento conocido como “The Master Plan for the Commonwealth Forests of Puerto Rico” preparado por el Departamento de Recursos Naturales en 1976. Esta clasificación incluye bosques de costas, de la región montañosa y de la región de la caliza del norte. Luego del establecimiento de los bosques urbanos de San Patricio y Nuevo Milenio se integra esta nueva clasificación para facilitar la descripción de estas áreas protegidas. Además de esta agrupación por zona se cuenta con la clasificación de las áreas por su zona de vida según la clasificación establecida por Holdridge en 1947, y que fuera aplicada a Puerto Rico por Ewel y Whitmore en 1973. Existen otras estrategias desarrolladas para clasificación de ecosistemas que incluyen la integración de la geología a la capa de información para las zonas de vida integrando la clasificación de zonas geoclimáticas. A continuación se incluye una tabla de los bosques clasificados por zona de ubicación y zonas de vida. Además, se incluye un mapa con las áreas naturales protegidas para Puerto Rico y las zonas de vida según su distribución en la isla que también se aplica en los terrenos privados con cubierta forestal.

<b>Tabla 5.4: Bosques Públicos por Zona de Ubicación y Zona de Vida</b>		
<b>Zonas</b>	<b>Bosques</b>	<b>Zonas de Vida Subtropical</b>
Costas	Aguirre Guánica Boquerón Piñones Ceiba	Bosque Seco Bosque Seco Bosque Seco Bosque Húmedo Bosque Seco
Montaña	Carite  Toro Negro  Maricao  Susúa Guilarte  Bosque del Pueblo Tres Picachos	Bosque Muy Húmedo Montano Bajo Muy Húmedo Bosque Muy Húmedo Montano Bajo Muy Húmedo Bosque Muy Húmedo Montano Bajo Muy Húmedo Bosque Húmedo Bosque Húmedo Bosque Muy Húmedo Montano Bajo Muy Húmedo Bosque Muy Húmedo Bosque Muy Húmedo Montano Bajo Muy Húmedo
Caliza del Norte	Cambalache Guajataca Río Abajo  Vega	Bosque Húmedo Bosque Húmedo Bosque Muy Húmedo Bosque Húmedo Bosque Húmedo
Urbanos	Nuevo Milenio San Patricio	Bosque Húmedo Bosque Húmedo

<b>Tabla 5.5: Bosques Públicos Estatales</b>		
<b>Zonas</b>	<b>Bosques Designados</b>	<b>Area aproximada (Cuerdas al 2005)</b>
Costas	Aguirre Guánica Boquerón Piñones Ceiba	2,463.8 10,738.44 2,040 1,560 567.8
Montaña	Carite Cerrillos Toro Negro Maricao Susúa Guilarte Bosque del Pueblo Tres Picachos Monte Choca	6,702.8 143.45 8,234.55 10,805 3,341 4,255 738.15 300 250

Caliza del Norte	Cambalache	1,058.2
	Guajataca	2,357
	Río Abajo	5,925.65
	Vega	1,139
Urbanos	Nuevo Milenio	41.29
	San Patricio	53
<b>Total de Cuerdas</b>		<b>62,714.13</b>

Mapa 5.1: Zonas de Vida de Puerto Rico y Bosques Públicos



La cubierta forestal para cada zona de vida o tipo de vegetación reportada e inventariada para Puerto Rico para el 2005 esta representada por los siguientes grupos:

- Bosque Seco Subtropical - zonas donde se reporta una precipitación promedio de 600 a 1100mm anualmente. Los bosques maduros de esta zona en Puerto Rico están dominados por *Bursera simaruba* (L.) Sarg., *Bucida buceras* L., *Cephalocereus royenii* (L.) Britton, and *Guaiacum officinale* L. Los bosques de esta zona con algún grado de disturbio están dominados por *Leucaena leucocephala* (Lam.) deWit, *Prosopis juliflora* (Sw.) DC., *Acacia macracantha* Humb. & Bonpl. and *Acacia farnesiana* (L.) Willd.
- Bosque húmedo subtropical - zonas donde se reporta una precipitación promedio de 1000 a 2200 mm. anualmente. La mayoría del territorio de la isla esta dominado por

esta zona por lo que, combinado con la diversidad de suelos y patrones de uso de terrenos, crea un sistema forestal diverso. Estos bosques están dominados por *Tabebuia heterophylla* (DC.) Britton, *Spathodea campanulata* Beauv., *Guarea guidonia* (L.) Sleumer, *Andira inermis* (W. Wright) Kunth ex DC., *Roystonea borinquena* O. F. Cook, *Mangifera indica* L., *Cecropia peltata* L., *Schefflera morototoni* (Aubl.) Maguire, Steyermark y diferentes especies de *Nectandra*, *Ocotea*, y del genero *Coccoloba*.

- Bosque Muy húmedo y Pluvial - zonas donde se reporta una precipitación promedio de 2000 a 4000 mm. anualmente. En esta zona se identifican asociaciones de especies entre las cuales encontramos el bosque tipo tabonuco compuesto por *Dacryodes excelsa* Vahl., *Sloanea berteriana* Choisy, *Manilkara bidentata* (ADC.). En los bosques de zona muy húmeda en recuperación o en etapas iniciales de sucesión se reportan las siguientes especies: *Cecropia peltata* L., *Schefflera morototoni* (Aubl.) Maguire and *Ochroma lagopus* Sw. En los bosques muy húmedos en áreas de cultivo de café se reportan las siguientes especies: *Guarea guidonia* (L.) Sleumer, *Inga laurina* (Sw.) Willd., *Inga vera* Willd., and *Erythrina poeppigiana* (Walp.) O.F. Cook. Las áreas de alta elevación de la zona pluvial están ocupadas por bosques de palma de *Prestoea montana* (Graham Nichols.)
- Bosques Montano Bajo Muy Húmedos y Pluviales - esto incluye zonas con elevaciones entre los 700 a 1000 metros. Nuevamente se reportan asociaciones de vegetación en esta zona para Puerto Rico donde se incluyen el Bosque tipo Palo Colorado, que incluyen el propio palo colorado (*Cyrilla racemiflora* L.), y especies como *Ocotea spathulata* Mez., *Micropholis chrysophylloides* Pierre and *Micropholis garciniaefolia* Pierre. En esta zona también encontramos el Bosque Enano con especies como *Eugenia borinquensis* Britton, *Tabebuia rigida* Urban, *Weinmannia pinnata* L. and *Calycogonium squamulosum* Cogn. Además, en el paisaje forestal de esta zona actualmente encontramos parches de bosque de palma del tipo *Prestoea montana* (Graham Nichols.).
- Bosque de Manglar- Los bosques de manglar se desplazan de las zonas costaneras hasta los márgenes de zonas estuarinas y hasta parte interior del paisaje costero. Este tipo de bosque se diferencia de los anteriores por estar dominados por especies adaptadas a este tipo de ecosistema y en el encontramos *Rhizophora mangle* L., *Avicennia nitida* Jacq., *Laguncularia racemosa* (L.) Gaertn. f., and *Conocarpus erectus* L.
- Rodales de baja densidad - completan el paisaje forestal de la isla, parches de bosques en zonas perturbadas con una densidad menor de 10 metros cuadrados por hectárea que están principalmente dominados por especies primarias tales como *Spathodea campanulata* Beauv., *Cecropia peltata* L., y *Acacia Sp.*

#### Bosques en Terrenos Privados

El Servicio Forestal aplica estrategias de reforestación, reglamentación, manejo e incentivo de conservación como bosque auxiliar en los terrenos privados.

- Bosques Auxiliares: Una de las estrategias de conservación en terrenos privados es la designación de Bosque Auxiliar. Esta designación exime al dueño de pago de contribuciones sobre los terrenos siempre y cuando se apruebe un plan de conservación. Un total de 60 bosques auxiliares están actualmente recibiendo los beneficios de esta estrategia.
- Las estrategias de conservación aplicadas por medio de los programas de intervención urbana o rural dependen de los recursos disponibles por regiones.
- Los trabajos de reforestación se nutren del vivero central del DRNA ubicado en el Bosque de Cambalache, el cual sule viveros regionales para la distribución por pueblos. La producción del vivero para el 2005 fue de aproximadamente 750,000 árboles.
- Los casos evaluados bajo la reglamentación vigente relacionada al corte o poda de árboles se trabaja basándose en proyectos de construcción y casos simples. En el 2005 se permitió el corte de 55,858 árboles por medio de permisos de corte de árboles para proyectos incidentales a obras. En relación a trasplantes de árboles, se autorizaron 2,010. No se permitió el corte de 17,046 árboles evaluados como parte de los permisos de corte de árboles para proyectos incidentales a obras. Por concepto de mitigación se solicitó la siembra de 129,762 árboles.

Importancia / Condición / Presiones / Retos - Por Zona de Vida

1. **Bosque Seco Subtropical:**

Es la zona más seca con una precipitación que va de 600 a 1000 mm anuales. La altura de este bosque es limitada por la condición climática y su composición incluye desde cactus hasta vegetación siempre verde. Esta zona de vida tiene una alta diversidad de aves. La diversidad y cantidad de la avifauna también están asociadas a una alta diversidad de insectos. El Bosque de Guánica ha sido identificado por Ewel y Whitmore como posiblemente el mejor ejemplo de la composición de vegetación natural de un bosque seco subtropical en todo el mundo.

- Presiones:
  - Susceptibilidad a incendios. Los incendios pueden ocurrir en terrenos públicos o privados o extenderse entre estos
  - Los cortes de vegetación y disturbios en esta zona son una gran presión debido a que la vegetación se encuentra usualmente bajo tensión por las condiciones climáticas, lo que dificulta el crecimiento y las estrategias de reforestación en esta zona.
  - Por ser terrenos costeros existe especulación y presiones de construcción sobre muchas áreas privadas.

- Por la falta de agua en esta zona la construcción de viviendas o estructuras que utilicen agua de los acuíferos subterráneos afectarían la disponibilidad en el suelo.
- Retos:
  - En el caso de los bosques públicos es necesario reducir la fragmentación entre los componentes de cada bosque en esta zona de vida, la expansión por compra de terreno o el establecimiento de estrategias de corredores biológico.
  - Educar a los dueños de terrenos privados sobre el peligro de incendios y el impacto de estos sobre esta zona.
  - Apoyar los bosques públicos en esta zona para mejorar su capacidad de respuesta a incendios en áreas aledañas a los terrenos protegidos o dentro de los propios bosques públicos.
  - Organizar el uso recreativo en esta zona de forma tal que se evite la pérdida de vegetación y se aproveche el espacio sin reducir la cobertura vegetal existente.

## 2. Bosque Húmedo Subtropical:

Esta es la zona de vida con más área en toda la isla. La precipitación promedio de la zona está entre 1000 ó 1100 mm hasta 2000 ó 2200 mm. La diferencia de suelos que predomina en la isla establece una diferencia en la capacidad de retención de agua en diferentes áreas de Puerto Rico que están bajo esta clasificación. La mayoría de las áreas bajo esta zona de vida sufrió deforestación o fueron degradadas ya que los suelos tienen una buena capacidad agrícola. Con la excepción de los suelos ricos en serpentina o derivados de caliza, la mayoría de los restantes suelos en esta zona de vida cuenta con una cubierta no forestal o un bosque secundario si están en terrenos privados. Todos los bosques públicos de la zona de la caliza del norte tienen terrenos bajo esta zona de vida, lo cual los hace remanentes importantes de la vegetación típica, así como importantes centros de biodiversidad para nuestra isla. La zona de mogotes que se encuentra en la caliza del norte tiene un gradiente de humedad del tope a su base debido a la percolación del material del suelo, su geología y su orientación con relación al paso del sol que contribuye a una alta diversidad vegetativa en esta zona. Los bosques urbanos, una pequeña porción del Bosque de Maricao y el Bosque de Susúa caen bajo esta zona de vida. Estos bosques también cuentan con importantes recursos de biodiversidad debido a su composición de suelos donde se encuentra la serpentina. Los suelos de estos bosques sirven de albergue a muchas especies endémicas, pero no son buenos para la agricultura o el manejo silvicultural maderero. En las costas de Puerto Rico muchas zonas de manglar están bajo esta zona de vida y estos crecen más grande que los que se encuentran en la zona seca.

- Presiones:
  - Las áreas aledañas a los manglares y con un nivel freático alto cuentan con pantanos o humedales, muchos de ellos afectados por usos agrícolas o por construcciones que rellenan estas áreas.
  - En la región de la caliza del norte existe mucha presión por el uso de la corteza terrestre lo cual puede afectar el sistema de bosque que aun existe en estas áreas. Los bosques públicos pasan a ser un parcho rodeado de un ambiente diferente con la eliminación de los mogotes o con disturbios como carreteras que fragmentan este ecosistema afectando el balance hídrico y su función con los acuíferos de la región norte de la isla.
  - Esta zona de vida es la más impactada por usos y su composición vegetal, fuera de las áreas protegidas, está dominada por bosques secundarios.
  
- Retos:
  - Mucha de la cubierta vegetal recuperada en Puerto Rico por el cambio de una base agrícola a una industrial ha ocurrido en esta zona de vida. La mayoría de esta recuperación ha ocurrido en terrenos privados. Los cambios en las actividades económicas de la isla pueden reducir la deforestación aun cuando exista un aumento poblacional. Es necesario analizar esta zona de vida para considerar mantener y mejorar la cubierta forestal de terrenos privados por medio de programas de incentivos o propuestas de conservación que pueden incluir compra de terrenos.
  - En las áreas donde la relación con clima, suelos y geología reduce la posibilidad de usos se debe incentivar los usos congruentes con la conservación.
  - El bosque secundario ofrece una oportunidad de recuperación y una protección a los suelos de esta zona de vida que debe ser reconocido. Un bosque dominado por especies exóticas está en un proceso de sucesión que puede ser manejado a una composición de especies con diferentes alternativas de uso. Se debe cambiar la imagen de los bosques secundarios considerados como áreas dominadas por especies indeseables a zonas de auto recuperación donde especies oportunistas comienzan un proceso natural de sucesión y recuperación de las características naturales de esta zona. La regeneración y sucesión natural es el proceso mas barato y eficiente de reforestación.
  - Es necesario evaluar la regulación y zonificación de los terrenos que componen esta zona de vida. El establecimiento de áreas de amortiguamiento alrededor de los bosques públicos en esta zona de vida debe considerarse como una prioridad. De igual forma, terrenos con alto potencial agrícola que tienen una importante contribución hídrica en esta

zona de vida deben protegerse con estrategias de zonificación o designaciones especiales.

3. **Bosque Muy Húmedo Subtropical:**

Esta zona de vida ocupa muchas de las áreas de mayor elevación en la isla. Es una zona de mucha precipitación con un promedio de 2000 a 4000 m por año. En esta zona se reducen los déficit de humedad en el suelo, lo que crea mayores problemas de escorrentía y la susceptibilidad a erosión por la combinación de clima, suelos y topografía. Existen remanentes de bosque maduro de esta zona de vida en bosques como Carite, Guilarte, Toro Negro, Río Abajo y Maricao. Muchas áreas de esta zona de vida fueron cortadas selectivamente para sacar especies de maderas preciosas degradando la composición de especies de algunas áreas. Otras áreas fueron usadas o están siendo usadas para cultivo de café. El uso combinado de café con o sin sombra crea un mosaico en el paisaje y en la composición forestal de esta zona de vida. Bosques como Guilarte y el Bosque del Pueblo cuentan con remanentes de áreas agrícolas donde se encuentran remanentes de especies de cultivo, plantaciones establecidas como estrategia de recuperación de cubierta forestal y bosques nativos que se intercalan en el paisaje. Los usos de pastoreo es otro parcho que domina en mucho terreno privado, que dependiendo del dueño, puede estar en uso o bajo estado de sucesión con bosque secundario.

• Presiones:

- Esta zona de vida es esencial para la contribución del manejo de agua y escorrentía en Puerto Rico. Se debe evaluar los usos congruentes basándose en el suelo, topografía y proximidad a ríos y quebradas para reducir la sedimentación de los cuerpos de agua a la vez que se mantiene el potencial de producción de agua que esta zona ofrece para Puerto Rico.
- Los usos de pastoreo en esta zona deben reducirse ya que son áreas difíciles de manejar por su topografía y clima.
- El cultivo agrícola que promueva la remoción total de la cubierta forestal en esta zona atenta con las funciones naturales de esta área. Debido a la topografía y a la precipitación, se necesita aportar muchos productos que sustenten la agricultura sin cubierta forestal en esta zona. El aporte de productos químicos crea un problema con la escorrentía de áreas agrícolas sin la aplicación de las mejores prácticas de manejo.

• Retos:

- El manejo de cuencas hidrográficas guiado por un enfoque de manejo de ecosistemas o regiones es necesario para los bosques públicos en esta zona de vida.
- El desarrollo de corredores biológicos como estrategia de conservación debe promoverse en esta zona de vida y debe unir terrenos privados con

bosques públicos en esfuerzos de conservación apoyados por incentivos y compra de terrenos.

4. **Bosque Lluvioso Subtropical:**

Esta área ocupa poco terreno y solo ocurre dentro de los límites del Bosque Nacional del Caribe manejado por el Servicio Forestal Federal. Los suelos de esta zona permanecen totalmente saturados durante el año. El grado de saturación es un factor que afecta la respiración al nivel de las raíces lo que influye el crecimiento de la vegetación en esta zona. El 100% de esta área está protegida y su uso está relacionado a la investigación y recreación de forma controlada.

- Presiones:

- Debido a la relación de esta área con la lluvia, la misma puede ser afectada por aspectos climáticos de nivel mundial.

- Retos:

- Mantener los niveles de protección existentes y apoyar los esfuerzos de investigación que sirvan de barómetro sobre cambios climáticos globales.

5. **Bosque Montano Bajo Muy Húmedo:**

Esta zona de vida ocupa la mayoría de los picos de montañas sobre los 1000 metros de elevación. Su área puede extenderse hasta una elevación de casi 700 metros sobre el nivel del mar. La vegetación de esta zona está relacionada al bosque tipo palo colorado (*Cyrilla racemiflora*) y cuenta con suficiente humedad en el suelo durante todo el año. En esta zona se reportan menos especies que en la zona de vida muy húmeda. Además del bosque tipo palo colorado, se encuentran asociaciones de bosque nublado o enano donde se destacan las áreas reconocidas dentro del Bosque Nacional del Caribe pero que existen en menor escala en las partes más altas de los bosques públicos que tienen terrenos bajo esta clasificación. Los bosques públicos de Carite, Maricao, Guilarte, Toro Negro tienen parte de sus terrenos en esta zona de vida. La mayor extensión de terreno de esta zona de vida se encuentra dentro de los límites del Bosque Nacional del Caribe del Servicio Forestal Federal.

- Presiones:

- Los usos de terrenos no compatibles para esta zona de vida y los suelos que la componen presentan un alto riesgo de deslizamientos. Entre los usos no compatibles se pueden encontrar algunos usos de pastoreo en terrenos privados así como cultivos sin cubierta forestal.
- Los terrenos forestales dentro de esta zona de vida son muy frágiles para uso maderero o agrícola.

- Retos:
  - Buscar estrategias de proteger los remanentes de terrenos de esta zona de vida que no esté dentro de algún criterio de protección. Se debe estudiar la posibilidad de compra o protección por medio de incentivos a dueños de terrenos privados.
  - Dirigir estrategias de manejo a terrenos privados clasificados bajo esta zona de vida para promover los usos compatibles por sus características físicas y biológicas.

#### 6. **Bosque Montano Bajo Lluvioso:**

Esta es la zona de vida con menor cantidad de terreno en Puerto Rico. La vegetación en esta zona de vida es muy similar a la del Bosque Montano Bajo Muy Húmedo. Todos los terrenos están protegidos dentro de los límites del Bosque Nacional del Caribe del Servicio Forestal Federal.

- Presiones:
  - Debido a la relación de esta área con la lluvia, la misma puede ser afectada por aspectos climáticos globales.
- Retos:
  - Mantener los niveles de protección existentes y apoyar los esfuerzos de investigación que sirvan de barómetro sobre cambios climáticos globales.
  - Comunicar el valor e importancia de esta zona de vida por medio de estrategia educativas.

#### Amenazas y Problemas Existentes

##### 1. **Bosques Públicos:**

- La utilización de terrenos adyacentes a los bosques que son vitales para su integridad como sistema forestal.
- Falta de planes de manejo. Los planes deben establecer una visión de conservación integrada a largo plazo que no sea afectada por inconsecuencias creadas con los cambios políticos de Puerto Rico.
- Falta de fondos recurrentes que permita un plan de trabajo consistente para estrategias de conservación.
- Problemas en la delimitación clara de colindancias con la debida rotulación de los límites de las áreas naturales protegidas.

2. **Bosques Privados:**

- Necesidad de fortalecimiento de los programas de incentivos y estrategias estructuradas para dar prioridades a zonas más sensitivas.
- Los usos no congruentes con las condiciones físicas y biológicas de los terrenos privados.
- Falta de coordinación interagencial que produce programas que compiten por la inclusión de dueños de terrenos en programas de usos de terrenos no compatibles con la sustentabilidad de las áreas.
- Zonificación inconsistente o falta de zonificación. Categorizar terrenos por práctica por ejemplo: uso forestal, agrícola con cubierta forestal o sistemas agroforestales y terrenos de alto valor agrícola.
- La falta de conocimiento de dueños de terrenos produce impactos sobre las áreas naturales protegidas por disturbios como los fuegos o el corte furtivo de vegetación.

Otro problema identificado es que la deforestación desmedida ha causado erosión del terreno, quedando sin hábitat las aves (incluyendo a las que están en peligro de extinción). El oxígeno que producían estos árboles ya no va a estar presente. El calentamiento en el ámbito local y global aumenta. Hay más sedimentación en los cuerpos de agua.

**Humedales**

Según información sometida por la Junta de Planificación (JP), los humedales son ecosistemas altamente productivos que tienen una innumerable cantidad de funciones. Entre ellas las siguientes:

- Proveen hábitat y sostienen la mayoría de las especies nativas y migratorias que habitan en la zona costanera, así como muchas especies marinas que pasan su etapa juvenil en las raíces de los manglares.
- Son una zona de transición y amortiguamiento entre el mar y la tierra firme.
- Filtran los contaminantes que arrastra la escorrentía.
- Actúan como charcas de retención, previniendo inundaciones en algunos sectores.
- Amortiguan y atenúan los efectos de la marejada ciclónica y otros fenómenos atmosféricos.
- Añaden tierra firme y protegen la costa de la erosión.

Se estima que en Puerto Rico existen alrededor de 878,246.5 km<sup>2</sup> de humedales de los que solo alrededor de 114,483.4 km<sup>2</sup> (13%) están protegidos. La protección de los humedales de Puerto Rico es política pública del Plan de Usos de Terrenos y el Programa de Manejo de Zona Costanera de Puerto Rico. Además, el Cuerpo de Ingenieros de los Estados Unidos tiene jurisdicción sobre las aguas de los Estados Unidos e implementa la sección 404 de la Ley Federal de Agua Limpia.

El DRNA concluye que los humedales son afectados por los usos agrícolas incorrectos; por la construcción, cuando se rellenan estas áreas; por sedimentación; con movimientos de terreno (sin permisos); por construcciones de pozos sépticos (sin autorización) y por la utilización de herbicidas sin control.

## **ECOSISTEMAS ACUÁTICOS**

### **Recursos Pesqueros**

El Departamento de Recursos Naturales y Ambientales, a través de su Negociado de Pesca y Vida Silvestre, es la agencia responsable del manejo de los recursos de pesca. El Plan Estratégico desarrollado por el DRNA está dirigido hacia los siguientes recursos: Pesquerías de Agua Dulce y Pesquerías de Agua Salada..

#### **Pesquerías de Agua Dulce**

El crecimiento poblacional y el rápido desarrollo económico de Puerto Rico han hecho necesario represar algunos ríos, con el propósito de generar energía eléctrica, proveer agua potable y para el control de inundaciones. La construcción de represas no sólo ha creado un gran número de sistemas de embalses, sino que también ha propiciado la introducción de especies de peces para la pesca recreativa tales como la lobina de Norteamérica y el tucunaré de Suramérica, además de varias otras especies provenientes de otros países. Cerca de 23 embalses cuyos tamaños fluctúan entre 6 y 405 hectáreas, actualmente proveen buenas oportunidades para la pesca recreativa y el número de pescadores ha aumentado dramáticamente en los últimos años. El DRNA opera modernas facilidades para la pesca recreativa en los embalses de Lucchetti, Guajataca y La Plata. Guajataca fue visitado por mas de 23,000 personas en el 2004, Luchetti por 11,842 en el mismo año, y La Plata por 23,683 en su primer año de funcionamiento (marzo 2004 a febrero 2005). No existe un estimado actualizado de la participación total en la pesca recreativa de agua dulce en Puerto Rico, sin embargo, se desarrollan torneos de pesca casi todos los fines de semana a través de todo el año. El Vivero de Peces de Maricao, operado por el DRNA, reproduce lobinas y chopas para la siembra en los embalses de toda la isla.

Existen varios factores y tensores que afectan las pesquerías de agua dulce, incluyendo los contaminantes, la sedimentación, fluctuaciones en el nivel del agua que interfiere con la reproducción, pesca ilegal con mallas, y especies invasoras que compiten con o depredan las especies deseables y nativas, o interfieren con la recreación o uso de las aguas. Las especies invasoras incluyen los jacintos y lechugas de agua, cangrejos de Australia, cíclidos “red devil” de Centroamérica, oscares y plecocs de Suramérica, y

almejas de Asia. La industria de peces de acuario parece ser la fuente de varias de estas especies, y otras parecen provenir de la acuicultura de especies comestibles.

### Pesquerías Marinas

Desde el 2000, el DRNA ha venido recopilando datos sobre la pesca recreativa marina, a nivel isla, en las modalidades de pesca de orilla, pesca en botes privados y en botes fletados (charter). Dichos datos incluyen la participación (número de pescadores recreativos), captura (tanto en números de peces como en peso) y esfuerzo (números de viajes y su duración). Además, se recopilan datos sobre la pesca en los 40-50 torneos de pesca marina que se celebran anualmente. Los datos recopilados hasta el presente demuestran que la actividad de pesca recreativa en Puerto Rico es realizada por cerca de 200,000 aficionados a esa actividad y aproximadamente 42,000 no-residentes que viajan a la isla. La mayor actividad de pesca se observa en los meses de marzo-abril entre los residentes y en enero-febrero entre los no-residentes.

La siguiente tabla refleja la participación de pescadores recreativos residentes en Puerto Rico versus no-residentes, de 2000 a 2004, incluyendo el *proportional standard error* (PSE). El total de pescadores se ajusta para tomar en cuenta los que pescaron más de una vez en el año. Esta es la información más reciente que nos pudo proveer el DRNA.

<b>Tabla 5.6: Participación de Pescadores Recreativos Residentes en Puerto Rico Versus No-residentes 2000 a 2004</b>						
<b>Año</b>	<b>Residentes</b>	<b>PSE</b>	<b>No-residentes</b>	<b>PSE</b>	<b>Total</b>	<b>PSE</b>
2000	197,942	12.2	51,927	22.8	249,868	10.7
2001	193,371	9.6	28,757	23.5	222,128	8.9
2002	196,820	9.1	41,175	38	237,995	10
2003	185,004	9.4	34,906	24	219,910	8.8
2004	140,977	11.5	25,868	22	166,846	10.3

En el 2004, los pescadores de orilla capturaron principalmente sardinas, roncós, pargos y jureles. Los pescadores de charter se concentraron en las agujas, los dorados, pargos, atunes y jureles. Los pescadores con botes privados pescaron la mayor diversidad de especies, incluyendo sardinas, dorados, chillos, meros, atunes y picúas, entre muchas otras especies. En el 2004, se cosechó un total de 2,209,521 lbs. de pescado en la pesca recreativa marina, un descenso de más de un millón de las libras reportadas para el 2003 (3,755,000 lbs). Según datos obtenidos en el portal cibernético de NOAA, en el 2004 se cosechó un total de 2,252,773 libras.

La mayoría de la pesca comercial consiste en la pesca de especies de arrecife. Hay 242 especies de peces de arrecife, y las especies más cotizadas están bajo presión de parte de pescadores comerciales, recreativos y de exportadores de peces ornamentales. Como consecuencia, las capturas han descendido en las últimas 2 décadas, dando indicios de los signos clásicos de sobrepesca: una reducción en la captura total, descenso en la captura por unidad de esfuerzo, captura de peces cada vez de menor tamaño, cambios en la composición de la captura, y fallas en el reclutamiento. Otros cambios drásticos

observados en la pesca comercial conciernen a las artes tradicionalmente utilizadas y las áreas de mayor desembarco.

El censo de la pesca comercial realizado en el año 2002 reportó 1,163 pescadores comerciales activos, 956 botes de pesca, 10,372 nasas, 2,774 cajones de langosta, 147 chinchorros, 993 trasmallos, 1,267 atarrayas, y 12,310 líneas de pesca de diversos tipos. Estos pescadores capturaron un promedio de 1.6 millones de kg. de pescado por año entre 1995-2002. El 87% de la captura eran peces de arrecife, incluyendo carruchos y langostas.

Además de la pesca comercial y recreativa, históricamente se capturaban más de 200 especies de peces e invertebrados ornamentales. El nuevo reglamento de pesca, aprobado en el 2004, limita las especies que se permite exportar y establece cuotas anuales por especie. Es importante resaltar la importancia de las medidas de manejo que han estado en vigencia para la protección de las siguientes especies: langosta, mero cabrilla, la colirrubia y el carrucho. Estas son algunas de las especies de mayor importancia comercial en Puerto Rico en la actualidad.

La langosta es una especie que ha estado protegida por varias medidas de manejo entre estas un tamaño mínimo legal de 3.5” largo de carapacho. La última evaluación del estado de estas especies reflejó que la razón de captura de langostas se ha mantenido prácticamente estable entre los años 1984-2003, a 13 lb./viaje. Pero el esfuerzo para capturarla demuestra un aumento estadísticamente significativo. La evaluación de la captura por arte demuestra resultados mixtos, que en su totalidad demuestran una línea fija, ni sube ni baja, de acuerdo a los datos disponibles en el 2005 del “Southeast Data, Assessment, and Review (SEDAR)”.<sup>23</sup> La conclusión de esta evaluación es que este recurso no está sobre-pescado ni sufriendo sobre pesca.

El mero cabrilla se ha protegido mediante veda de captura durante los meses de reproducción. Estos peces se agregan durante los meses de diciembre a febrero en lugares específicos lo cual los hace sumamente vulnerables a ser sobre-pescados. Una reducción en el tamaño promedio de los individuos capturados, junto con una disminución en la captura fueron los indicadores para implementar la veda durante ese periodo. De los datos obtenidos se observó una diferencia estadísticamente significativa en el tamaño promedio de cabrillas desembarcadas entre los años 1988-1994 (306mm TH) contra las desembarcadas entre los años de 1995-2001 (318.5mm TH). La veda para proteger esta especie se establece por primera vez en el 1996. Una serie de estudios de monitoría, junto con la evaluación de los desembarcos de pesca, demuestran una mejoría en el tamaño de los individuos capturados, como resultado de esta veda.

La colirrubia por su parte ha estado protegida por un tamaño mínimo legal de 12” largo total. La evaluación de los abastos realizado por el grupo SEDAR, arrojó una conclusión

---

<sup>23</sup> SEDAR es el proceso iniciado por el Consejo de Manejo de Pesquería durante el 2002 para mejorar la calidad y confiabilidad del estimado de recursos de pesca en el Atlántico meridional, el Golfo de Méjico y la zona caribeña bajo la jurisdicción estadounidense. SEDAR es manejado por los Consejos de Manejo de Pesquería en el Caribe, el Golfo de Méjico, y la zona del Atlántico meridional en coordinación con las Comisiones de Pesquerías Marinas de la NOAA en estas regiones.

similar a la de la langosta, donde esta especie no se encuentra sufriendo sobrepesca o se encuentre sobrepescado.

El carrucho es el molusco de mayor importancia en los desembarcos de pesca comercial. Entre las medidas de protección se encuentran una veda durante su época de reproducción, un tamaño mínimo legal y cuotas de captura. Las evaluaciones de esta especie han demostrado que la misma se encuentra sobre pescada y sufriendo sobrepesca. De hecho esta especie se encuentra listada como especie amenazada en el ámbito internacional. Al presente no se nota recuperación notable de las poblaciones.

La implementación del Reglamento de Pesca Número 6768 en el año 2004 ha tenido unos impactos en los desembarcos reportados de la pesca comercial. Como represalia por las medidas de manejo, muchos pescadores dejaron de someter los boletos de estadísticas al DRNA. A partir de marzo de 2004, cuando entró en vigencia el reglamento, el número de boletos bajó de 4,168 para dicho mes a 2,654; 2,984 y 2,882 en los meses subsecuentes. En cuanto a los desembarcos reportados se ve una reducción en comparación con el 2003. Para el año 2003 se reportaron 2,388,761 lbs, mientras que para el 2004 apenas se reportaron 1,864,680 lbs. Esta situación ha mejorado notablemente durante el 2005, donde los pescadores han entendido que el dejar de reportar sus desembarcos no ha contribuido a cambiar la reglamentación vigente y que los únicos perjudicados son ellos, por estar incumpliendo con la misma.

Durante el 2005 se comenzó una serie de estudios de varias especies de importancia tanto recreativa como comercial. Los estudios están enfocados a determinar la época de reproducción y el tamaño al cual el 50% de la población se reproduce. Estos parámetros son esenciales para el mejor manejo de cualquier especie. Las especies que están siendo estudiadas son el carrucho, la muniama del hondo, el chillo, varias especies de jureles, sardinas, la picúa y el peto. Los resultados de estos estudios se esperan estén disponibles entre el 2006 y el 2007.

Entre los problemas que el DRNA ha identificado que afectan estos recursos se encuentra el que algunos pescadores afectan los arrecifes de coral, ya que anclan embarcaciones cerca de los mismos y rompen este ecosistema. Además, las personas que utilizan los cayos, etc. para recreación arrojan desperdicios sólidos en el agua que provocan contaminación ambiental. El número de embarcaciones registradas en Puerto Rico aumenta cada año en alrededor de 2,000 embarcaciones nuevas. Para el 2003 había más de 60,000 embarcaciones registradas. Esto impone una presión sobre los recursos costeros directa e indirectamente.

La degradación y pérdida de hábitat esencial para las especies que se cosechan, tanto comerciales como recreativas, indudablemente han impactado negativamente a las mismas. Entre los factores que se identifican que tienen un impacto directo sobre los arrecifes de coral y los ecosistemas asociados a ellos están la contaminación y la baja calidad del agua por sedimentación. La reducción de los manglares, daños a las praderas de hierbas marinas, construcciones en la zona marítimo terrestre, junto con cambios ambientales en el ámbito global tales como el aumento de la temperatura de los océanos, son una continua amenaza a estos recursos.

Un evento de gran relevancia que ocurrió en el 2005 y que tuvo consecuencias aún sin evaluar a corto y largo plazo sobre los arrecifes de coral, se dio en el mes de septiembre. Para ese mes se documentó un alza drástica en la temperatura de las aguas, la cual comenzó en junio, dando paso a un evento de blanqueamiento de los corales alrededor de las costas de Puerto Rico. Este evento se dio en el ámbito regional en la zona noreste del Caribe y el mismo ha sido calificado como más severo que los eventos de blanqueamiento registrados en los años 1987 y 1998 respectivamente. Una evaluación preliminar de varias áreas de la Reserva Natural de La Cordillera arrojó resultados que apuntaban a que una cantidad mayor al 80% de colonias de corales escleractínios e hidrocorales fueron afectadas. Además se documentó un evento de mortandad severo de corales de fuego como consecuencia del blanqueamiento. Entre los factores ambientales principales asociados a este evento se identificó la alta temperatura en aguas llanas, junto con condiciones oceanográficas calmadas. Hay que documentar cuantos de los corales afectados lograrán recuperarse de este evento.

Existe gran interés en documentar los efectos de este evento en otras áreas que han sido impactadas. La resistencia de estos organismos a sobrevivir estos eventos se ha utilizado para determinar qué áreas se le debe dar prioridad para manejarlas y protegerlas.

#### Presiones sobre la Condición Ecológica y Grado de Amenaza

En cuanto a los recursos marinos pesqueros de mayor importancia comercial, se ha estimado que la condición ecológica de la mayoría de estos está impactada. Debido a la gran cantidad de especies (sobre 160 especies) que se desembarcan en la pesca comercial, y que muchas veces lo que se reporta es en el ámbito de género o grupos de especies (ej. meros, pargos, loros, etc.), es difícil estimar la población o estado de las mismas. A rasgos generales, la cantidad de libras reportadas ha descendido a partir de 1988. Aunque existen muchos factores que hay que tener en cuenta con los desembarcos, el más importante es que no se están reportando sobre un 50% de los desembarcos reales. Aún así, las tendencias apuntan hacia una disminución en los desembarcos.

De las especies de mayor importancia, la condición para cada una de estas es la siguiente:

- chillo de ojo amarillo – condición crítica. El 95% de los individuos desembarcados son animales que no han alcanzado la madurez sexual (juveniles).
- colirrubia – Estable. La medida de tamaño mínimo ha sido efectiva en mantener la población en condición estable.
- langosta – Estable. La medida de tamaño mínimo ha sido efectiva en mantener la población en condición estable.
- carrucho – Amenazado (se encuentra en la lista CITES, disponible en el DRNA).
- cabrilla – Estable. La veda durante el periodo de reproducción ha sido efectivo en mantener la población en condición estable en la costa oeste.

### Recursos Costeros

La Junta de Planificación, a través de la Unidad de Zona Costanera, atiende las certificaciones de consistencia de los proyectos con el Programa de Manejo de la Zona Costanera.

En Puerto Rico la Zona Costanera ha sido definida a través del Programa de Manejo de Zona Costanera como una franja de terreno que se extiende 1,000 metros tierra adentro, desde la línea de costa de Puerto Rico y en algunos lugares un poco más, dependiendo de las características peculiares del área y los recursos naturales existentes. La Zona Costanera de Puerto Rico tiene una gran importancia desde el punto de vista ambiental, social y económico. En Puerto Rico, la mayor parte de la población y la ubicación de las instalaciones de infraestructura más importantes se concentra en los sectores costaneros. Estos terrenos, además de poseer características ideales para el desarrollo social y económico, son importantes para la conservación de recursos de alta sensibilidad y valor natural. Esto representa un gran reto para la planificación, ya que la mayor presión de desarrollo se da en esta zona.

El desarrollo urbano que se ha dado a través de los años ha impactado seriamente los recursos costeros y como consecuencia de esto Puerto Rico enfrenta una serie de problemas entre los cuales cabe destacar los siguientes: Erosión Costera, Deterioro en la Calidad de las Aguas y Construcción de Muelles y Estructuras no Autorizadas en Terrenos de Dominio Público.

#### Erosión Costera

El problema de erosión costera tiene su origen en una serie de factores de origen natural y antropogénico. Este problema representa una amenaza para las playas que constituyen uno de los atractivos principales del turismo. Entre las causas naturales se encuentran los huracanes y el aumento en el nivel del mar que se está dando a nivel mundial. El US Geological Survey (USGS) determinó que el nivel del mar esta aumentando a una tasa de 48cm por año. Los factores antropogénicos se relacionan a la construcción y el desarrollo físico acelerado que se ha dado en las costas de Puerto Rico. La construcción de paredes, rompeolas y otras estructuras artificiales que han sido ubicadas con el propósito de proteger edificaciones y proyectos de infraestructura en la costa agrava el problema de erosión. Estas estructuras interfieren con el ciclo natural de deposición de arena y alteran el patrón natural de las corrientes. Además, las represas u otras alteraciones en los ríos de Puerto Rico y la extracción de arena para la construcción disminuyen la cantidad de arena que llega al litoral.

Durante el año 2005, se recibieron seis (6) solicitudes por parte de proponentes privados con la intención de legalizar la colocación de piedras y construcción de muros no autorizados que llevaron a cabo para proteger sus propiedades contra la marejada en la costa de Rincón. Esto plantea una situación sumamente problemática para las agencias de gobierno estatal y federal que tienen a su cargo la responsabilidad de administrar los recursos costeros. La marejada amenaza la integridad de propiedades existentes, mientras las acciones que llevan a cabo los propietarios, en un intento desesperado de

proteger su propiedad, agravan el problema de erosión e impactan el hábitat de las tortugas marinas.

En reunión celebrada entre el USGS, el Gobierno Municipal de Rincón, otras agencias gubernamentales y otras personas de la comunidad, el USGS manifestó la urgencia de actualizar los estudios de erosión en la costa de Rincón realizados en 1994. También identificó la disponibilidad de los fondos para dicho proyecto. Este estudio servirá de base para diseñar alternativas que permitan manejar el problema.

#### Deterioro en la Calidad de las Aguas

El DRNA indica que en la Zona Costanera de Puerto Rico existen unos recursos sensitivos cuya salud y supervivencia depende de la calidad del agua. Uno de los recursos que se ha visto más afectado por el deterioro de la calidad de las aguas es el arrecife de coral. Los estudios que se han llevado a cabo en la Reserva Natural del Canal Luis Peña en Culebra y otras áreas de Puerto Rico revelan que los arrecifes de coral han sufrido un deterioro notable que se relaciona con parámetros de calidad de agua. El deterioro es más marcado en los arrecifes que se ubican cercanos a áreas altamente urbanizadas o desarrolladas, como la costa norte.

El aumento en la sedimentación de las aguas y aumento en la concentración de nutrientes y otros contaminantes que son arrastrados por la escorrentía urbana, es una de las causas principales para el deterioro y pérdida de este importante ecosistema. Además, existen otras variables como la sobre-pesca que han contribuido a romper el balance ecológico del mismo.

Entre los mayores problemas que el DRNA ha identificado que afectan estos recursos se encuentra, como ya se ha mencionado, el anclado de embarcaciones, los desperdicios sólidos arrojados al agua por los visitantes a los cayos, mangles, etc., y la utilización de los mangles (sin el permiso correspondiente) para construir instrumentos de pesca, entre otros.

Además, en relación con la zona marítimo terrestre, las construcciones (Ej.: hoteles, marinas, etc.) cerca de esta zona impactan negativamente la flora y la fauna marina. La extracción desmedida de arena es otro problema que afecta este recurso.

#### Construcción de Muelles y Estructuras no Autorizadas en Terrenos de Dominio Público

La Junta de Planificación (JP) indica que la Zona Marítimo Terrestre y los terrenos sumergidos son bienes que pertenecen al pueblo de Puerto Rico. El DRNA es la agencia que tiene a su cargo la responsabilidad de administrar estos bienes de dominio público. Por otro lado, los humedales y terrenos sumergidos son aguas de los Estados Unidos y la jurisdicción federal es ejercida por el Cuerpo de Ingenieros. Uno de los mayores problemas que enfrentan las agencias para el manejo y vigilancia de estos terrenos es la proliferación de construcciones no autorizadas. Entre los sectores con mayor ocurrencia de este problema se pueden mencionar: La Parguera en Lajas, Salinas, Cabo Rojo y Culebra. La proliferación de muelles y estructuras no autorizadas impide el disfrute de

los bienes de dominio público y ha deteriorado significativamente recursos naturales que son de alto valor e importancia.

### **Arrecifes de Coral**

Los principales sistemas de arrecifes de coral en Puerto Rico están ubicados en la costa suroeste de Puerto Rico, entre Ponce y Mayagüez, y en las Islas Desecheo y Mona. Igualmente hay importantes formaciones coralinas en los islotes de la Cordillera de Fajardo y las Islas de Vieques y Culebra.

Los estudios que se llevaron a cabo en 42 arrecifes, como parte del Programa Nacional de Monitoreo de Arrecifes de Coral bajo el auspicio de NOAA, demostraron, entre otros, que los arrecifes con mayor cobertura de coral vivo, hasta ese momento (2004), eran los de Puerto Canoas (52.2%) y Puerto Botes (48.0%) en Isla Desecheo, Turrumote (50.0%), Media Luna (39.2%) y La Boya (41.2%) en La Parguera, Derrumbadero (41.8%) en Ponce, El Tourmaline (49.1%) en Mayagüez, los arrecifes Comandante (40.7%), Mosquito (35.5%) y Boya Esperanza (36.0%) en Vieques y los islotes de Palominito (38.6%) y Cayo Diablo (36.6%) de la Cordillera de Fajardo. Esos estudios demostraron una tendencia de menor cobertura de coral vivo (< 20%) en los arrecifes de coral cercanos a la costa y la ocurrencia dispersa y aislada de colonias de coral con muy baja cobertura (<10%) en los sistemas arrecifales de la costa norte y oeste. Una notable excepción es la del arrecife de la Reserva Marina Tres Palmas en Rincón, que presenta cobertura de coral vivo de hasta 38.6% cerca de la orilla asociado al crecimiento del coral Cuerno de Alce, *Acropora palmata*.

Los estudios de monitoreo en los arrecifes de Isla Desecheo, Mayagüez, Vieques, Aguadilla y La Parguera activos desde el 2000 al 2004, demuestran que los sistemas están mayormente estables en su cobertura de coral vivo. También se ha encontrado una correlación positiva entre la cantidad de especies de peces y el porcentaje de coral vivo para los arrecifes estudiados. Existen arrecifes de coral muertos, completamente sobrecrecidos por algas y otros organismos incrustantes en las bahías de Mayagüez, Ponce, Jobos y Guayanilla. Se desconocen las causas y fechas de su deterioro, aunque es claro que los sistemas han sido impactados por una combinación de estresores ambientales, tanto domésticos como industriales.

Existen arrecifes coralinos profundos asociados a las plataformas insulares de Isla Desecheo y Vieques. El más profundo descubierto hasta ahora es el Arrecife de Coral Lechuga en Isla Desecheo que se extiende hasta una profundidad de 70 metros (230'). Estos arrecifes sirven como refugio para muchas especies de peces asediadas por la explotación comercial. Al presente, el Consejo de Pesca del Caribe continua realizando un inventario de los arrecifes profundos y sus comunidades asociadas alrededor de Puerto Rico.

## Tendencias Actuales en la Calidad, Manejo y Utilización de Algunos Ecosistemas

### RECURSOS FORESTALES

Según ha informado el DRNA, las tendencias reales reportadas en los inventarios más recientes efectuados por el Servicio Forestal Federal reportan aumentos de cubierta forestal para Puerto Rico en unas cien mil hectáreas de la isla desde 1990. El reporte del Servicio Forestal a ser presentado este año, y del cual no se incluyen tablas en este informe por estar en proceso final de edición y publicación, documentan este aumento que eleva la cubierta forestal de Puerto Rico a un 40% del territorio total de la isla.

- En los años cuarenta la superficie forestal disminuyó a solo 6% del territorio.
- Sin embargo, entre 1930 y 1990 se documenta una recuperación forestal del 26% del territorio.
- En 1980 la cubierta forestal constituía el 31% del territorio, equivalente a 279 mil ha.
- En 1990 la cubierta forestal aumentó a 287 mil ha, representando un 32% del territorio, (Franco Weaver y Egen MCIntosh 1990).
- Los reportes e inventarios a ser publicados este año documentan un aumento adicional en la densidad forestal para Puerto Rico con un aumento de 7.7 metros cuadrados por hectárea del 1980 al 2003.

**Tabla 5.7: Area en Hectáreas de Bosques por Zona de Vida al 2003**

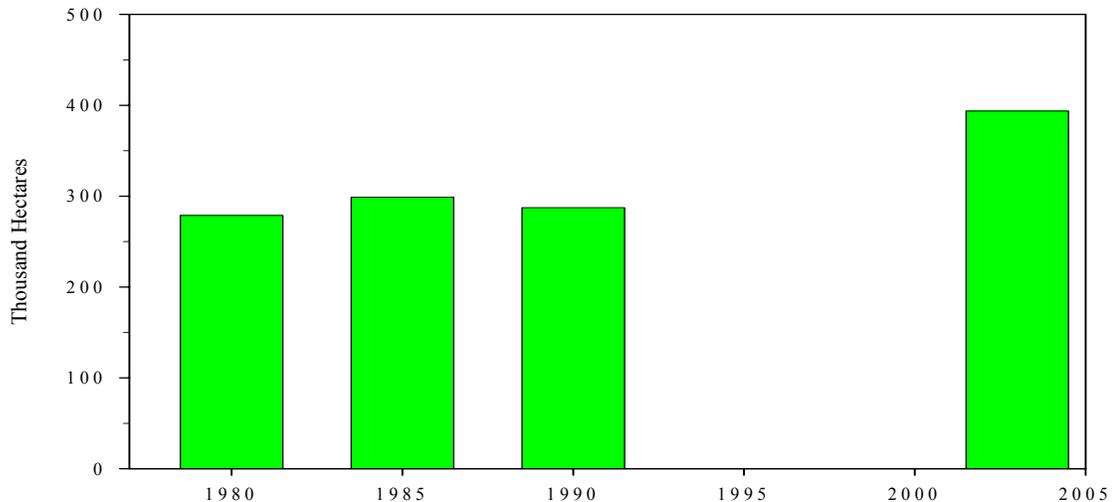
Tipos de Bosques						
Unidad	Todos los grupos	Seco	Húmedo	Muy Húmedo / Pluvial	Montano Bajo Muy Húmedo / Pluvial	Mangles
Puerto Rico	393,459	69,507	287,843	5,151	22,497	8,462
Vieques	8,513	8,375	74	0	0	64
Culebra	1,939	1,654	0	0	0	285
<b>Total de todas</b>	<b>403,911</b>	<b>79,536</b>	<b>287,917</b>	<b>5,151</b>	<b>22,497</b>	<b>8,811</b>

Fuente: Informe de "Forest Inventory Análisis" a publicarse en el 2006 por Thomas J. Brandeis<sup>1</sup>, Eileen H. Helmer<sup>2</sup>, and Sonja N. Oswald<sup>1</sup> (The Status of Puerto Rico's Forests, 2003 por Thomas J. Brandeis<sup>1</sup>, Eileen H. Helmer<sup>2</sup>, and Sonja N. Oswald<sup>1</sup>

<sup>1</sup>USDA Forest Service, Southern Research Station 4700 Old Kingston Pike Knoxville, TN 37919

<sup>2</sup>USDA Forest Service, International Institute of Tropical Forestry Jardín Botánico Sur 1201 Calle Ceiba San Juan, PR 00926).

**Gráfica 5.1: Cambio en Area Forestal en Puerto Rico  
Según Mensurado por Servicio Forestal Federal  
Inventarios de 1980,1985, 1990 y 2005**



### RECURSOS PESQUEROS

En el caso de los ecosistemas dulceacuícolas, las tendencias actuales y predecibles son: disminución en la calidad del agua por las posibles fuentes de contaminantes sólidos y líquidos y sedimentación acelerada de los embalses. Además, los ecosistemas de agua dulce están bajo ataque por un número creciente de especies invasoras de plantas, invertebrados y peces, provenientes de la industria de peces ornamentales y la acuicultura.

En el ambiente marino, la sobrepesca y la contaminación de las aguas son dos de las tendencias actuales y predecibles de mayor importancia. De más difícil solución es el problema de calentamiento global, lo cual amenaza a los arrecifes de coral por el efecto de blanqueamiento. Todas estas situaciones disminuyen el valor de los servicios y productos que puede proveer el mar a los residentes de Puerto Rico y a la industria turística.

Al presente, la tendencia en los desembarcos es declinante, ya que aún no se ha implementado en su totalidad el Reglamento de Pesca. Se estima que con la implementación de la reglamentación en todo su vigor, se elimine el colapso inminente de las pesquerías. El DRNA actuó para reducir o detener esta tendencia declinante, aunque esto se notará en un futuro (sobre cinco años).

## **Disponibilidad y Suficiencia del Recurso Forestal para Satisfacer las Necesidades del País a la Luz del Crecimiento Poblacional**

Información sometida por el DRNA indica que los ecosistemas forestales reportan un aumento en cobertura pero los mismos requieren de manejo y aplicaciones silviculturales para mejorar su composición. Debido a que la mayoría (85%) de la cubierta forestal está en terrenos privados, no se puede establecer que la misma es suficiente para satisfacer los requisitos humanos y económicos de la sociedad puertorriqueña. La dinámica de uso de terrenos reportada en los últimos años documenta cambios en las zonificaciones, revisiones en planes de uso de terrenos y un uso acelerado de los terrenos clasificados para expansión urbana. Debido a estos cambios que están ocurriendo a la misma vez que aumenta la cubierta forestal, no se puede documentar que esta recuperación es permanente. Es necesario enfocar las estrategias gubernamentales a integrar terrenos al sistema de áreas protegidas, en especial en zonas donde los servicios ambientales que incluyan la protección de cuencas, reducción de erosión y otros posibles beneficios sociales y económicos puedan asegurarse de forma sostenible.

## **Proyectos y Programas Actuales Desarrollados para el Manejo, Restauración y Protección de los Ecosistemas**

Entre los proyectos y programas actuales desarrollados para el manejo, restauración y protección de los ecosistemas, el DRNA menciona los siguientes:

- Proyecto de las Boyas de Amarre;
- Proyecto del Vivero de Peces de Maricao;
- Proyecto de Evaluación del Daño causado por Encallamientos de Embarcaciones;
- Proyecto de Evaluación del Daño causado por Derrames Furtivos de Petróleo;
- Proyecto de Evaluación de las Poblaciones de Peces y Habitáculos de los Ríos;
- Proyecto de Educación en Recursos Acuáticos;
- Programa de Estadísticas Pesqueras;
- Programa de Monitoría Recursos Pesqueros Marinos; y
- Programa de Reproducción.

El conjunto de información levantada a través de estos programas se utiliza para establecer medidas de protección o reglamentación con miras a recuperar las poblaciones de especies asociadas a los diferentes ecosistemas. De igual manera sirve para determinar cuan efectivas son las medidas de protección para recuperar o proteger esas especies.

**MEDIDAS PARA REMEDIAR LAS DEFICIENCIAS DE PROGRAMAS Y ACTIVIDADES EXISTENTES**

El DRNA menciona las siguientes medidas:

- Evaluar los programas de apoyo que el DRNA tiene con el Servicio Forestal Federal, el Servicio de Conservación de Recursos Naturales y el Servicio de Pesca y Vida Silvestre para integrarlos en estrategias que faciliten la conservación de los recursos forestales y para que no se trabajen de forma fragmentada.
- Integrar actividades y programas en una visión común donde las actividades en los recursos forestales públicos y privados se complementen para beneficio del paisaje forestal remanente en Puerto Rico.
- Fortalecer el Servicio Forestal de Puerto Rico cubriendo las plazas disponibles con personal preparado en los campos de manejo de ecosistemas, dasonomía, planificación y manejo de ecosistemas humanos.
- Evaluar la remuneración económica de los especialistas en manejo forestal que tiene el Departamento de Recursos Naturales y Ambientales para fomentar su permanencia y evitar el éxodo de talento.
- Considerar nuevos programas e incentivos para la conservación de terrenos privados con terrenos forestales de importancia para la isla. En especial considerar el fortalecimiento de programas como los Bosques Auxiliares, los cuales pueden ser una opción de conservación más efectiva si se incentiva al dueño de terreno.
- Permitir el manejo de los recursos económicos que genera el Fondo Especial de Desarrollo Forestal de forma tal que se canalicen fondos recurrentes a las áreas protegidas y los esfuerzos de conservación en terrenos privados.
- Considerar proyectos de legislación que incentiven la producción forestal de productos no madereros o de productos madereros que no requieran diámetros grandes. Por ejemplo cabos de herramientas, artesanías y otros que puedan ser considerados dentro de los parámetros de manejo de los bosques secundarios prevalecientes en los terrenos privados.
- Adquisición de terrenos para expansión de bosques públicos.
- Desarrollo de planes de manejo para los bosques considerando un enfoque de manejo de ecosistemas.

En conclusión, existen estrategias y programas que han mantenido el funcionamiento del Servicio Forestal de Puerto Rico. Hoy en día existen más bosques y áreas protegidas que hace diez años. Las recomendaciones y las estrategias consideradas en el escenario futuro se presentan considerando mejorar la efectividad del manejo de los recursos forestales de Puerto Rico.

- Para remediar deficiencias en los programas de monitoría se necesitan fondos adicionales para poder evaluar el status de las poblaciones de peces y langostas en las costas este y sur.
- En los censos de carrucho se necesita incrementar el número de transectos alrededor de las costas donde abunda este recurso (sur, este y oeste). Para obtener la información necesaria se están combinando esfuerzos entre varias propuestas o proyecto para maximizar la recopilación de datos en varias áreas y costas con el mínimo de personal y costos.
- Es necesario agilizar el proceso de implantación de las licencias de pesca recreativa, toda vez que este mecanismo constituye un instrumento para manejar adecuadamente la pesquería en Puerto Rico. El sistema de otorgamiento de estas licencias representa un método con el cual se puede regular la intensidad inadecuada de la pesca y proteger dicho recurso natural para beneficio de su continua disponibilidad.
- Se recomienda enmendar la Ley del Cuerpo de Vigilantes para permitir que puedan intervenir con violaciones de la ley de pesca en aguas federales, y luego llevar los casos a las cortes locales. Con esta enmienda se podría solicitar fondos federales para la compra de equipos y materiales para el Cuerpo de Vigilantes. La limitación mayor para cumplir con la legislación es la falta de hacer cumplir las leyes y reglamentos por los agentes del orden público.

La información presentada sobre recursos pesqueros permite concluir que, aunque se han hecho avances para proteger y mantener los recursos pesqueros y el hábitat de estos, existe un gran reto en implementar las medidas de protección. El Reglamento de Pesca (Reglamento 6768 de 10 de febrero de 2004) se ha comenzado a implementar en fases, para permitir que tanto los pescadores como los agentes del orden público se pongan al día con las medidas establecidas en el mismo. Durante el 2006 se comenzarán a implementar otras medidas que irán remediando problemas en el uso de las artes de pesca, entre éstas el otorgamiento de licencias de pesca recreativa. Así está dispuesto por el propio Reglamento.

Por otra parte, para proteger los arrecifes de coral se contempla el aprobar el nuevo reglamento que tiene ingerencia sobre éstos. De igual manera se continuará con los objetivos del Programa de Arrecifes de Coral implementando las estrategias de acción local o “Local Action Strategies”, desarrolladas por dicho programa para atender los problemas ocasionados por las amenazas identificadas a este recurso en las aguas marinas de Puerto Rico.

El DRNA, ante la situación actual de este recurso, recomienda lo siguiente:

- Fortalecer el presupuesto del DRNA para implantar cabalmente las leyes y reglamentos que tienen que ver con los recursos naturales.
- Reclutar más Vigilantes de Recursos Naturales para que vigilen por más tiempo las áreas recreativas, etc.

- Educar intensamente al público sobre la importancia de las Reservas y Refugios; los arrecifes de coral, los bosques, etc.
- Tener en consideración el impacto en el ecosistema de las actividades y proyectos que se aprueben.
- Exhortar y orientar a los propietarios de terrenos en cuanto al procedimiento a seguir para hacer de los mismos bosques auxiliares.
- Mejorar la comunicación y coordinación interna, en el ámbito de otras agencias, por parte del personal de DRNA para todo aquello que concierna la preservación y conservación de los recursos naturales.
- Tener claramente definidos los puntos de colindancia de los terrenos que corresponden al DRNA.
- Orientar a los visitantes de las áreas recreativas del buen uso de las mismas (lo que se puede hacer y lo que no se debe).
- Realizar una mayor cantidad de campañas de limpieza que involucren a la comunidad y organizaciones ambientales.
- Integrar a las comunidades en el manejo de nuestras áreas naturales protegidas.
- Evaluar los planes de manejo existentes y actualizarlos, según la realidad ecológica y social actual.

**ESTRATEGIAS DE MANEJO DIRIGIDAS A LOGRAR LA RECUPERACIÓN DE ESPECIES ENDÉMICAS, RARAS, AMENAZADAS O EN PELIGRO DE EXTINCIÓN**

**Fauna**

- El programa de manejo y conservación de la cotorra de Puerto Rico (*Amazona vittata vittata*) incluyó la liberación al estado silvestre de nuevas parejas reproducidas en cautiverio. Esta liberación se efectuó durante el 2005 en el Bosque Nacional del Caribe (BNC) e incluyó parejas reproducidas en el aviario del Bosque de Río Abajo.
- Durante el 2005 se continuó el manejo y reproducción en cautiverio de la cotorra de Puerto Rico (*Amazona vittata vittata*) en el BNC y el Bosque de Río Abajo. Se programa la primera liberación de parejas en el Bosque de Río Abajo para noviembre de 2006. Esto será un esfuerzo colaborativo entre el DRNA, Servicio Forestal Federal y Servicio de Pesca y Vida Silvestre.
- Se reportaron dos eventos de reproducción natural del sapo concho (*Pelthrophryne lemur*) en áreas de conservación del Bosque de Guánica. Esta especie comenzó a recibir manejo directo en el 1985 y continúa recibiéndolo hasta el presente.

- Se continuó durante el 2005 la monitoria del proceso de recuperación de la paloma sabanera (*Patagioenas [Columba] inornatus wetmorei*) a través de las distintas rutas de censo establecidas para esta especie por parte del DRNA.
- En la Reserva Natural de Mona y Monito se trabajó durante el 2005 el proyecto de control poblacional de cabros, cerdos y gatos silvestres; este proyecto repercute en las estrategias de conservación y manejo de la iguana de Mona (*Cyclura cornuta stejnegeri*).
- En el 2005 se continuó el proyecto de monitoría de anidaje de las tortugas marinas (carey de concha, tingla y peje blanco) a través de las costas de Puerto Rico.

### Flora

- Se desarrolló en el 2005 la propuesta para el proyecto de recuperación de plantas en peligro de extinción en los bosques estatales. Este proyecto incluye el diseño y adopción de un protocolo de germinación para semillas de las especies seleccionadas, además del establecimiento del banco de semillas forestales. Las especies trabajadas fueron: *Daphnopsis helleriana*, *Buxus vahlii*, *Pleodendron macranthum*, *Solanum drymophilum*, *Cordia bellonis*, *Clidemia portorricensis*, *Banara vanderbiltii*, *Calyptanthes estremerae*, *Zanthoxylum thomasianum*.
- Se efectuó en el 2005 una siembra del árbol *Daphnopsis helleriana*, en el Bosque de Río Abajo como parte de la recuperación de esta especie relacionada a la mitigación de la actividad de extracción de la empresa Productora de Agregados en la zona cársica de Vega Baja.
- Durante el 2005 se completaron y monitorearon siembras del árbol nogal de las antillas (*Juglans jamaicensis*) efectuadas en los Bosques del Pueblo y Guilarte en Adjuntas.

Tabla 58: Datos sobre las Siembras por Areas  
Bosque de Guilarte y del Pueblo  
Siembras de Nogal (*Juglans Jamaicensis*)  
(Tabla #1)

Lugar	# Arboles Sembrados	# Arboles Vivos	# Arboles Muertos	Inclinación Terreno (grados)	Altura msnm	DBH Promedio Arboles (Centímetros)	Altura Promedio Arboles (metros)	% de sobrevivencia
*Vereda Don Quiro	48	32	16	40-45	889	1.96	1.48	67%
*Area de Oficina del B. Guilarte	14	13	1	65-70	954	1.22	1.26	93%
*Parcela Wiso	17	11	6	2-5	876	1.55	1.22	65%
*Finca Fraticelli	28	15	13	40-45	873	1.30	1.06	54%
*Area Pulgatorio	3	1	2	2-5	953	1.93	1.5	33%
*Area Parque Ceremonial	21	10	11	30-35	718	1.14	.93	48%
*Area Baños de Composta	40	2	38	55-60	718	1.50	1.27	5%

### **EFFECTOS DE LAS ACCIONES REALIZADAS DURANTE EL 2005**

Es muy difícil determinar cuáles son los efectos de las acciones realizadas durante el 2005, ya que los cambios sobre las poblaciones protegidas, de haber alguno, son perceptibles a un mayor plazo. El Reglamento de Pesca de Puerto Rico (Núm. 6768), entró en vigor en marzo de 2004 y se comenzó a implementar en fases a lo largo del 2004 y el 2005. La Junta Asesora de Pesca establecida por la Ley Núm. 5 de 15 de abril de 2005, la cual amplió la Junta antes establecida por Orden Administrativa, estuvo trabajando durante el 2005 para hacer recomendaciones de enmiendas al Reglamento con miras a establecer medidas de manejo más efectivas para la protección de los recursos pesqueros y atender las preocupaciones de los pescadores en cuanto a las disposiciones del Reglamento.

## **Metas, Estrategias y Proyecciones para el 2006**

### **RECURSOS FORESTALES**

En cuanto a los Bosques en Terrenos Privados, la proyección para el próximo año es de 1.3 millones de árboles, por lo que se desarrollaron o mejorarán viveros regionales que atiendan municipios aledaños. Además se proyecta la construcción de viveros más pequeños en algunos bosques estatales para la germinación de especies asociadas a los ecosistemas donde estos ubican.

### **Estrategias de Adquisición y Manejo de Terrenos por Programa de Legado Forestal**

- Este programa fue creado por el Congreso de los EE.UU. como parte del “Farm Bill” de 1990.
- La meta del programa de Legado Forestal es la protección efectiva y la conservación de terrenos forestales importantes que están amenazados por usos no dependientes de sus valores forestales.
- Es un programa voluntario de conservación de terrenos entre el Servicio Forestal Federal, el DRNA, organizaciones no gubernamentales y dueños de terrenos privados.
- El programa utiliza asignaciones para adquisición o servidumbres de conservación para proteger permanentemente terrenos forestales.
- El DRNA utiliza el Análisis de Necesidades completado en el 2000 para identificar aquellas zonas en Puerto Rico que cumplen con los criterios de elegibilidad del programa.

**Proyectos de Adquisición Programados por Año**

2006 - Proyecto Guánica - Fincas Gutiérrez

Las adquisiciones de terrenos de este proyecto colindan con el Bosque de Guánica y aportan a la conservación y manejo de especies del bosque seco subtropical. Entre las especies beneficiadas por esta estrategia se destaca el guabairo de Puerto Rico (*Caprimulgus noctitherus*), elemento crítico designado en peligro de extinción.

2007 - Proyecto Sometido - Corredores Biológicos

El Proyecto de Legado Forestal recibió fondos para adquisición de terrenos durante el 2004 para el proyecto Guánica-Fincas Gutiérrez. Este proyecto se realizará durante el 2006 y durante el 2005 se solicitó fondos para el Proyecto de Corredores Biológicos para recibir fondos de adquisición dirigidos al año 2007. Esta solicitud no ha progresado y a la fecha de este informe no se han recibido fondos para ese proyecto.

Los planes futuros para los recursos forestales, incluyen:

- Continuar el proceso de adquisición de terrenos para expandir las áreas protegidas bajo designación de Bosques Públicos.
- Establecimiento de nueva estructura para el Servicio Forestal en el Bosque del Nuevo Milenio, la cual está en proceso.
- Enmiendas a Reglamentos - se contempla trabajar con la enmienda al Reglamento de Concesiones (6117) y revisar el Reglamento de Áreas Recreativas.
- Plan de integración de programas para mayor efectividad en la aplicación de la Política Pública - Enfoque de manejo regional aplicado en el Bosque de Río Abajo, Comunidad del Río Toro Negro, Área de Conservación de la Región Central.
- Desarrollo de planes de manejo para los bosques considerando un enfoque de manejo de ecosistemas.

La historia de usos de terrenos, el crecimiento poblacional, y los cambios sociales y económicos requieren la integración de enfoques donde los recursos naturales y el sistema social sean considerados bajo un marco de ecosistema humano, reconociendo sus componentes para lograr mayor efectividad en la conservación de los sistemas forestales de Puerto Rico. Usando este concepto como base, se evalúan modelos del ecosistema humano para trabajar con los componentes y factores de cambios que permitirán mejorar la efectividad de la labor del Servicio Forestal de Puerto Rico. Las siguientes estrategias se presentan para la consideración de la protección de los recursos forestales y los ecosistemas que los integran.

### **Estrategias Propuestas para Protección de los Sistemas Forestales de Puerto Rico**

#### Reforestación en Terrenos Privados con Prioridad sobre el Recurso Agua en un Enfoque de Prioridades de Zonas Sensitivas por Cuenca

Los trabajos de reforestación siguen un enfoque en cuencas y áreas ribereñas. Se continuará trabajando en las cuencas de Arecibo, La Plata y Loíza donde se han integrado sobre noventa planes de manejo en terrenos privados dirigidos a la conservación de las cuencas y los cabezales de río.

#### Estrategias de Manejo de Regiones de Conservación por Bosques Públicos

Se continuará trabajando con el enfoque de áreas de conservación integrando las cuencas para identificar regiones de conservación. La intención es mejorar la efectividad en un enfoque de manejo regional o ecosistemas. En este enfoque el bosque o área natural protegida es considerado el centro de una región donde se integran las sub-cuencas que tocan o son parte del bosque público considerado. De esta forma se delimita una región de manejo que integra acciones directas en áreas dentro del bosque público y otras estrategias en áreas urbanas, rurales o de transición entre estas que están dentro de la región delimitada. Esta estrategia integra esfuerzos sobre terrenos públicos y privados en una región que aportará a los servicios ambientales que produce el bosque y actuará de zona de amortiguamiento a los terrenos bajo la administración del Servicio Forestal de Puerto Rico.

El plan de manejo del Bosque de Río Abajo completado en el 2005 incluye este enfoque y es el primero que integra una región de manejo definida por este procedimiento.

#### Estrategia de Manejo Adaptativo Basado en Monitoría de Biodiversidad de los Bosques Públicos

Esta estrategia incluye un proceso de monitoría que sirva para medir aplicación de manejo en los bosques públicos con el concepto de manejo adaptativo. Este concepto es un proceso sistemático y cíclico para mejorar prácticas de manejo de lecciones aprendidas de los programas operacionales. La monitoría permite tener un marco de referencia sobre la efectividad o falta de efectividad de prácticas o actividades de manejo. Cada paso del manejo adaptativo se fortalece en los pasos anteriores tomados como parte de la estrategia y permite evaluación constante de los programas, las metas y los objetivos de manejo. Los pasos a considerar son: 1) establecer objetivos de manejo y proceso de monitoría; 2) comenzar la evaluación y monitoría; 3) evaluar las prácticas y programas y 4) tomar decisión sobre la adaptabilidad de los programas y prácticas para considerar su permanencia o ajuste.

#### Estrategias de Conservación de la Flora

Con el fin de conservar y propagar la flora de los bosques, se tomarán las siguientes acciones:

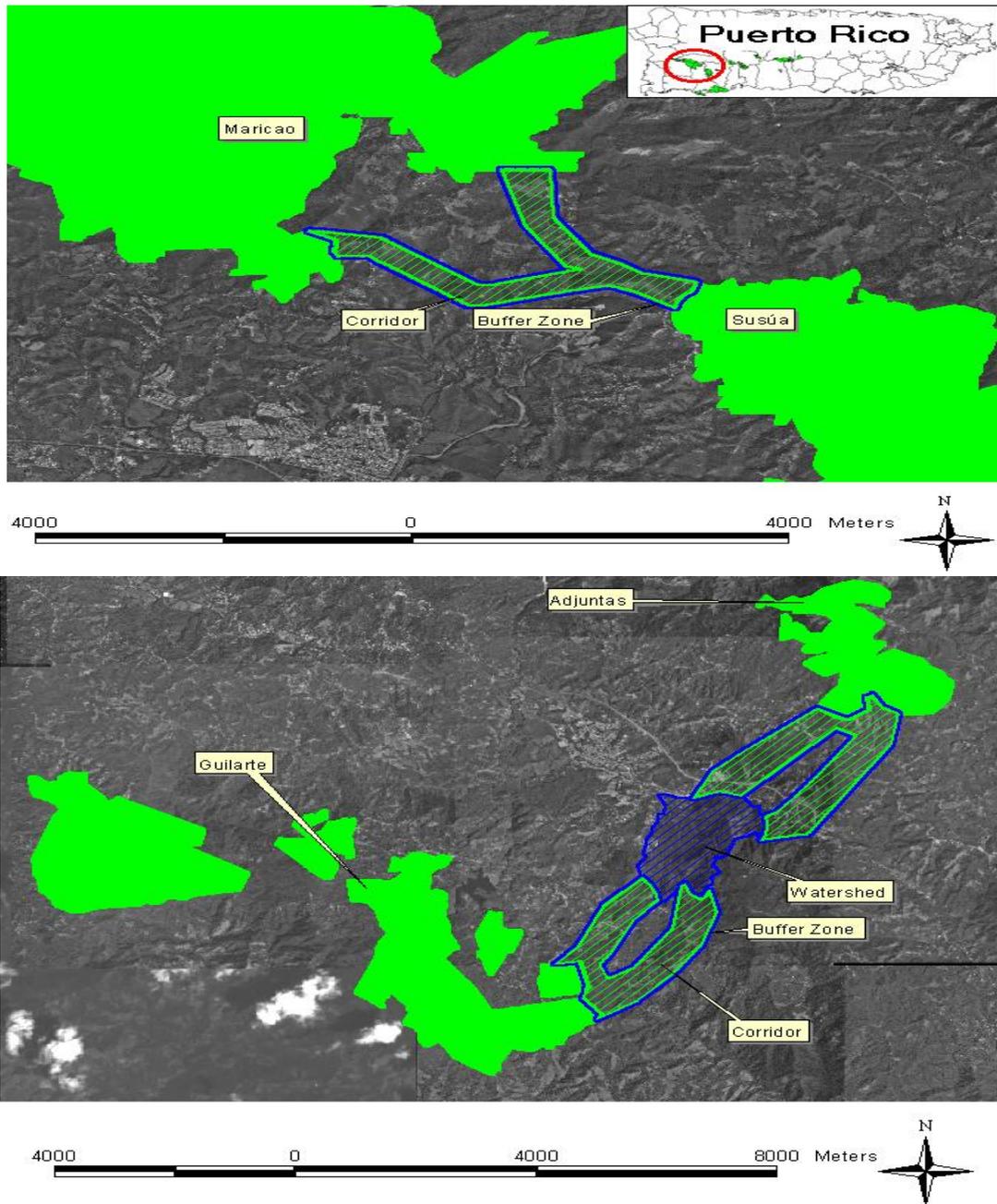
- Se proyecta la construcción en el 2006 de un nuevo umbráculo en el vivero de Cambalache para los elementos críticos vegetales.
- Se identificarán árboles semilleros y se documentará la fenología de diferentes especies del programa.
- Durante el 2006 se organizarán las facilidades para almacenar las semillas o germoplasma a colectarse.
- Se continuarán proyectos de germinación, maduración y mantenimiento del material vegetativo logrado; este material será distribuido a las distintas áreas de bosques en las que serán sembradas.
- Se estructurarán monitoreos periódicos de las siembras establecidas.

#### Estrategia de Corredores Biológicos

Se continuará impulsando el concepto de corredores biológicos procurando la integración de terrenos forestales públicos y privados. En este concepto se trabaja la conexión entre áreas protegidas evaluando el uso y comunicación de elementos biológicos que se pueden beneficiar del desplazamiento entre áreas protegidas. El concepto está considerado para los bosques de Maricao, Susúa y Guánica en un corredor y entre los bosques de Guilarte, Bosque del Pueblo y Toro Negro en un corredor de la parte montañosa. El concepto está en aplicación, siendo la compra de terrenos entre los bosques de Guilarte y el Bosque del Pueblo es el primer paso para el establecimiento de un corredor entre estas áreas protegidas. Es necesario fortalecer las estrategias en terrenos forestales privados que incentiven la conservación de los terrenos dentro del corredor sin la necesidad de llegar a su adquisición. El DRNA solicita fondos a diferentes programas, incluyendo Legado Forestal, e integra otros mecanismos de adquisición para lograr la estrategia de crear los corredores biológicos. La creación de estos corredores es importante para el manejo del paisaje forestal y fomentar el desplazamiento de vida silvestre entre áreas naturales protegidas.

Los dos corredores recomendados al presente, los cuales unirían varios bosques en la cordillera central, se ilustran en las siguientes figuras:

Mapa 5.2: Corredores Biológicos entre Bosques Públicos



El DRNA se reitera en que en los escenarios futuros y estrategias futuras se debe tomar en consideración los siguientes aspectos:

- Enmiendas consideradas y propuestas a los reglamentos bajo el Servicio Forestal de Puerto Rico.
- Considerar ampliar la capacitación del personal para facilitar la aplicación de las estrategias consideradas.

- Integrar la participación comunitaria en los conceptos considerados para facilitar el manejo y conservación de los recursos forestales.
- Mejorar las estrategias de educación y comunicación para destacar la importancia de nuestros recursos forestales y los ecosistemas que los integran.
- Las estructuras y facilidades del Servicio Forestal de Puerto Rico necesitan mejorarse para integrar nuevas tecnologías y mejorar la dinámica de trabajo del personal que integra el Servicio Forestal de Puerto Rico.
- Los programas del Servicio Forestal de Puerto Rico necesitan nutrirse de experiencias de otros países en especial áreas tropicales e islas con dinámicas similares.

### **RECURSOS PESQUEROS**

- Entre las metas más importantes para el 2006, está la implementación del sistema automatizado de licencias de pesca recreativa. Con esta acción, se aumentarán dramáticamente la cantidad de información disponible sobre el esfuerzo pesquero, además de proveer fondos adicionales para programas de educación, manejo, investigación y vigilancia.
- Otras metas son: llevar a cabo la reunión/vista pública para el Plan de Restauración/EA del caso del derrame de combustible de la barcaza Morris Berman, terminar la restauración del caso M/V Sperchios, y adelantar el trabajo de evaluación del daño del Vista Bella.
- Se planifica diseñar un proyecto que evalúe la efectividad de los diversos sistemas de arrecifes artificiales que se han instalado en las costas de Puerto Rico en años pasados, con miras a poder utilizar este instrumento de manejo con mayor eficacia en el futuro.

### **RECURSOS COSTEROS**

#### **Erosión Costera**

Entre las alternativas más novedosas y prometedoras que se pueden aplicar para atender los casos de erosión costera en diversas partes de Puerto Rico, incluyendo el problema causado por las marejadas en Rincón, la Junta de Planificación menciona las siguientes:

#### **Construcción de Arrecifes Artificiales**

Los arrecifes son barreras naturales que absorben la energía de las corrientes y las olas, lo cual ayuda en la deposición de arena y la formación de las playas.

La construcción de arrecifes artificiales ha dado buenos resultados en otros países. Esta alternativa se aplica llevando a cabo un estudio de la batimetría y corrientes marinas el cual sirve de base en un modelo de computadora que simula diferentes escenarios hasta

dar con el diseño adecuado de arrecife para modificar la intensidad de las olas y las corrientes que llegan a la orilla, de tal forma que la playa pueda recuperarse permanente.

Esta alternativa requiere de un estudio muy cuidadoso y ponderado, ya que se trata de una alteración humana permanente y se deben considerar sus efectos a largo plazo. Este tipo de medida remediativa es recomendable para rehabilitar la playa en zonas altamente urbanizadas, donde el peligro a la vida y propiedad es alto. Además, los arrecifes artificiales se pueden utilizar como atracción turística ya que además de proteger la playa, atraen peces y sirven de hábitat para otros organismos marinos.

### **Instalación de Paneles Removibles**

Esta alternativa consiste en la instalación de unos paneles alineados en posición perpendicular a la línea de costa. Los paneles tienen el efecto de disminuir la energía de la ola permitiendo que se deposite mayor cantidad de arena en la playa. Una vez se logra la recuperación deseada, se remueven los paneles.

El Gobierno Municipal Autónomo de Carolina tomó la iniciativa en el año 2005 de someter una solicitud para instalar los paneles removibles en el Balneario de Carolina. Este proyecto será de gran ayuda y servirá de ejemplo para considerar la aplicación de esta alternativa en otras áreas de Puerto Rico.

### **Acciones Prospectivas**

Existe una necesidad imperante de llevar a cabo los estudios necesarios en las áreas más afectadas por el problema de erosión, para diseñar intervenciones planificadas que permitan la rehabilitación, recuperación y conservación de las playas y sectores afectados por este problema. La conservación de las playas es sumamente importante para promover el turismo y conservar los recursos naturales sensitivos que se encuentran en la zona costanera.

Se espera comenzar la actualización del estudio de erosión en la Costa de Rincón durante el transcurso del año 2006. Además del Municipio de Rincón se debe realizar este tipo de estudio para otras áreas costaneras críticas en Puerto Rico.

### **Deterioro en la Calidad de las Aguas**

En respuesta al problema de la calidad de las aguas la Agencia Federal de Protección Ambiental (APA) ha trabajado para establecer un permiso general de descarga NPDES conocido como MS4, cuyo propósito es reglamentar las descargas de escorrentía que discurren a través de los sistemas de alcantarillado pluvial, que son administrados por los gobiernos municipales en zonas de menos de 100,000 habitantes. A través de este permiso, los municipios serán responsables de vigilar y controlar las actividades que puedan descargar contaminantes estableciendo prácticas preventivas y mejorando el manejo o tratamiento de sus aguas de escorrentía.

A través de la orden ejecutiva OE-1999-08, que tiene como fin establecer la política pública de control de contaminación por fuentes dispersas en la zona costanera de Puerto

Rico y medidas de manejo mandatorias, se constituyó un comité compuesto por 16 agencias gubernamentales cuyo propósito es trabajar en conjunto para establecer medidas que ayuden a controlar la contaminación por fuentes dispersas. Esta iniciativa es uno de los esfuerzos que está llevando a cabo el gobierno estatal para mejorar la situación de la calidad del agua. No obstante, aún existe dificultad para que las agencias trabajen en coordinación para el logro de este propósito.

Se recomienda crear un sistema organizacional que integre a las agencias federales para aunar esfuerzos y lograr una mejor implementación de las leyes y reglamentos que controlan la calidad de las aguas. El trabajo de las agencias podría ser más eficaz si se logra eliminar la duplicidad de esfuerzos mediante una organización adecuada.

### **Relleno y Deterioro de Humedales**

El Cuerpo de Ingenieros de los Estados Unidos (USACE, por sus siglas en inglés), en la ejecución de su jurisdicción sobre las aguas de los Estados Unidos y la implementación de la sección 404 de la Ley Federal de Agua Limpia, está implementando una política pública para lograr cero pérdidas de humedales. No obstante, este esfuerzo enfrenta dificultades debido a las limitaciones de personal para mantener la vigilancia adecuada en cuanto a los rellenos no autorizados.

Como recomendación se indica que debe haber una mejor coordinación interagencial para colaborar con el USACE en la tarea de vigilar e intervenir con los rellenos ilegales. La Junta de Planificación y el Departamento de Recursos Naturales, podrían trabajar, en un acuerdo con USACE, el disminuir la cantidad de permisos que se evalúan para relleno de humedal. Esto se podría hacer si la Junta de Planificación, Administración de Reglamentos y Permisos (ARPE) y el DRNA trabajan con los proyectos en etapa temprana, negociando con los proponentes y asesorándolos para evitar y minimizar el impacto a los humedales. De esta forma el USACE dispondría de más tiempo para vigilar e intervenir con los violadores.

### **Construcción de Muelles y Estructuras no Autorizadas en Terrenos de Dominio Público**

Es imperiosa la necesidad de llevar a cabo un inventario de estructuras en las áreas costeras. Las agencias deben aunar esfuerzos y trabajar en un plan para la rehabilitación de la costa en diferentes sectores. El Departamento de Recursos Naturales, en coordinación con la Junta de Planificación, el Cuerpo de Ingenieros, los municipios y otras agencias, podría desarrollar planes por área o sector, donde se envuelva a los integrantes de la comunidad para eliminar estructuras y hacer facilidades comunes.