

Puerto Rico

Humedales

La isla de Puerto Rico, localizada al noreste del Mar Caribe y sus islas principales, Vieques, Culebra e Isla de Mona, poseen humedales en abundancia. El clima subtropical, la lluvia abundante y las complejas formas topográficas y geológicas de estas islas dan origen a los humedales, que varían desde los raros e inusuales bosques cubiertos por nubes en las tierras altas, hasta los extensos manglares, yerbas marinas y arrecifes de coral a lo largo de las costas Norte y Sur. Sin embargo, los humedales en Puerto Rico han disminuido en los últimos siglos como resultado del aumento en el desarrollo agrícola, poblacional y turístico. Algunos tipos de humedales como los bosques de palo de pollo (*Pterocarpus officinalis*) se han reducido a sólo unos pocos remanentes (figura 1).

Biológicamente hablando, los humedales de las islas están entre las áreas más productivas. Los humedales asociados con el bosque pluvial en las tierras altas del interior de Puerto Rico contienen varias plantas raras y especies de animales que no se encuentran en otras partes de la Isla. El agua de escorrentía proveniente de los humedales en las partes altas de la Isla proveen una fuente de agua que utilizan varias ciudades para abasto público. Los humedales costeros como los mangles, los colchones de yerbas marinas y los arrecifes de coral proveen áreas para la reproducción y crianza de varios peces, crustáceos y otras especies en la cadena alimenticia (López y otros, 1988). De esta manera, los humedales costeros contribuyen a la productividad biológica de las aguas llanas del mar alrededor de las islas. Los humedales también estabilizan las costas atrapando y reteniendo sedimentos no consolidados y amortiguan la acción de las olas y de las tormentas que tienen el potencial de causar daños en la zona.

El valor de los humedales de Puerto Rico para la vida silvestre está muy bien documentado. Por ejemplo, las salinas de Cabo Rojo, en la costa suroeste, proveen áreas para el descanso y la alimentación de cientos de aves migratorias en ruta entre Norte y Suramérica. Antes del drenaje de los humedales costeros para propósitos agrícolas, pantanos de agua dulce como los de la Laguna Cartagena, Laguna Guánica y Ciénaga El Anegado proveían hábitat a más de 100 especies de aves residentes y migratorias. Los humedales de las tierras altas del área central son el último refugio de la cotorra puertorriqueña, una especie en peligro de extinción. Aún los humedales del área metropolitana de San Juan (Laguna La Torrecilla, Torrecilla Baja, Laguna de Piñones hasta Punta Vacía Talega) proveen un hábitat excelente para la vida silvestre, mantienen criaderos de peces de alto valor económico y proveen recreación y oportunidades educativas a la población urbana.



Figura 1. Árboles de palo de pollo en el Bosque de *Pterocarpus* cerca de Humacao, Puerto Rico. (Fotografía cortesía del Fideicomiso de Conservación de Puerto Rico.)

Treintiocho especies de vertebrados, moluscos y crustáceos, y 46 especies de aves, algunos raros o en peligro de extinción como la mariquita, el alcatraz, el pato dominicano, el pato silbón y la paloma cabeciblanca han sido observados en el área. También las playas asociadas con estos humedales urbanos proveen sitios de anidaje para las tortugas Carey de concha y tinglar, ambas en peligro de extinción (Del Llano y otros, 1986).

TIPOS Y DISTRIBUCIÓN

Los humedales son tierras entre hábitats terrestres y de aguas profundas, donde el nivel freático está generalmente en o cerca de la superficie del terreno, o el terreno está cubierto por aguas poco profundas (Cowardin y otros, 1979). La figura 2A presenta la distribución de los humedales y los hábitats de aguas profundas en Puerto Rico. Aquí sólo se discutirán los humedales.

Los humedales pueden tener o no tener vegetación, y se clasifican a base de su hidrología, vegetación y sustrato. En este resumen, los humedales se clasifican de acuerdo con un sistema propuesto por Cowardin y otros (1979), el cual es usado por el Servicio de Pesca y Vida Silvestre de los Estados Unidos (FWS, por sus siglas en inglés) para trazar mapas y preparar inventarios de los humedales de los Estados Unidos. En el nivel más general del sistema de clasificación, los humedales se agrupan en cinco sistemas ecológicos: palustrino, lacustrino, riberino, estuarino y marino. El sistema palustrino incluye sólo los humedales, mientras que los otros sistemas comprenden humedales y hábitats de aguas profundas. A continuación sigue la descripción de los humedales que existen en Puerto Rico:

Sistema	Descripción
palustrino	Humedales de agua dulce sujetos al flujo y reflujo de las mareas, en donde predominan los árboles (humedales de bosques húmedos), arbustos (humedales de malezas-arbustos); plantas herbáceas en desarrollo persistente, erectas y arraizadas (humedales de desarrollo persistente o no persistente); o plantas sumergidas y/o flotantes (colchones acuáticos). También, cuerpos de agua abiertos que cubran menos de 20 acres y cuya profundidad sea menor de 6.6 pies.
lacustrino	Humedales de agua dulce sujetos al flujo y reflujo de las mareas, dentro de un lago o embalse mayor de 20 acres y/o de una profundidad mayor de 6.6 pies que esté inundado permanente o intermitentemente. La vegetación, cuando está presente, consiste primordialmente en plantas emergentes de desarrollo temporero y plantas sumergidas y/o flotantes (colchones acuáticos), o ambas.
riberino	Humedales de agua dulce sujetos al flujo y reflujo de las mareas, dentro de un canal. Su vegetación es igual a la del sistema lacustrino.
estuarino	Humedales afectados por las mareas, en ambientes con olas de baja energía, donde la salinidad de las aguas es mayor de 0.5 partes por mil y es variable debido a la evaporación y la mezcla de agua de mar con agua dulce.
marino	Humedales expuestos a olas y corrientes del mar abierto, y a aguas de una salinidad mayor de 30 partes por mil.

En Puerto Rico, los sistemas lacustrinos y riberinos consisten en su mayoría en hábitats de aguas profundas. Los humedales lacustrinos es-

tán limitados a las áreas llanas de los lagos y embalses. Los humedales ribeños se limitan a las partes llanas de los cauces de ríos y canales. En lugares donde las corrientes de agua se mueven rápidamente, estos humedales se mantienen generalmente sin vegetación. Cuando se encuentra vegetación, los humedales lacustrinos y ribeños se caracterizan generalmente por plantas que crecen en lechos acuáticos en, o por debajo de la superficie del agua. Algunas de las plantas más comunes en estos humedales son las plantas acuáticas con raíces tales como: lirios, helechos, linos, candelabro y ninfa sureña; y plantas acuáticas flotantes como la yerba de pato, la grasilla y el jacinto.

La mayoría de los humedales en Puerto Rico y en sus islas principales son palustrinos o estuarinos. Un tipo de humedal palustrino de particular interés en Puerto Rico es el bosque de palo de pollo. Estos bosques, que son comunes en algunas partes de Centro y Suramérica, son ahora raros en Puerto Rico. Los árboles de palo de pollo toleran poca salinidad y pueden crecer en monocultivos casi puros en el límite salobre del sistema estuarino o formar pantanos (bosques húmedos) en el interior. Los bosques de palo de pollo comparten numerosas características con los pantanos de ciprés del sureste de los Estados Uni-

dos. Como los cipreses, los árboles de palo de pollo existen en monocultivos casi puros o mezclados con otras variedades de especies de árboles y arbustos. Las plantas epífitas (plantas que crecen sobre otras plantas) son comunes en estos árboles, y los helechos son típicamente la especie prevaleciente en el suelo (Alvarez-López, 1990). Las formas de crecimiento de estos dos árboles son similares; ambos, el ciprés y el palo de pollo, pueden desarrollar troncos reforzados y, por lo general, pueden tener raíces superficiales modificadas, las cuales forman estructuras con forma de rodilla (Bacon, 1990). El bosque más extenso de palo de pollo que queda en Puerto Rico es el Bosque de *Pterocarpus* (fig. 1), el cual tiene un área de 370 acres y está localizado cerca de Humacao, en la Costa Este. En las montañas de la Sierra de Luquillo (figura 2B) y en sitios cerca de Dorado, Mayagüez y Patillas (figura 2A) existen grupos mucho más pequeños de árboles de palo de pollo. En las pendientes de las montañas altas, a través de Puerto Rico se encuentran otros tres tipos importantes de humedales palustrinos, el bosque enano, el bosque de palo colorado y el bosque de palma (humedales de bosque húmedo o maleza-arbusto). En el tope de las montañas más altas está el bosque enano, en donde predominan

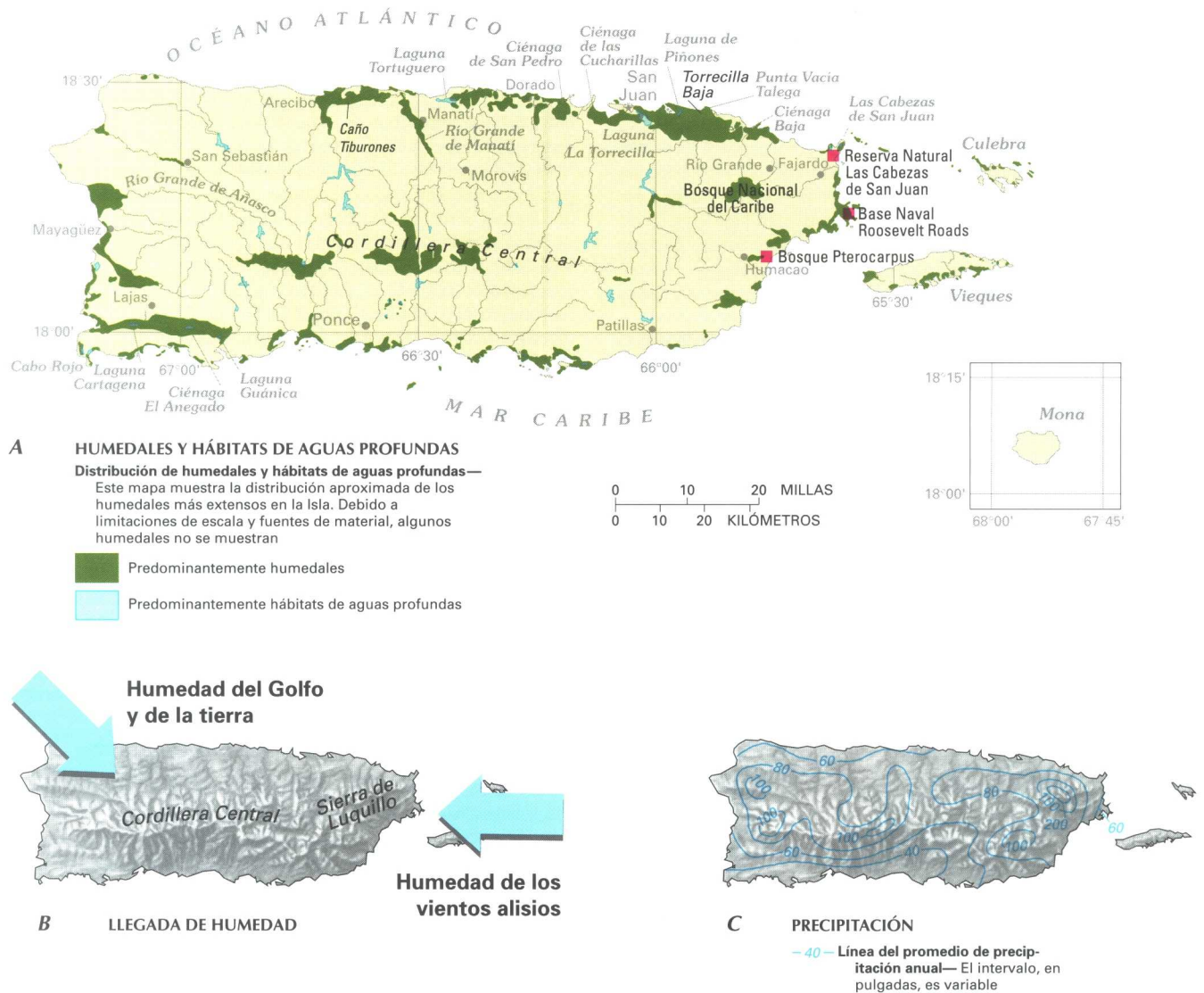


Figura 2. Distribución de humedales en Puerto Rico y factores físicos y climatológicos que afectan la distribución de humedales en Puerto Rico. **A,** Distribución de humedales y hábitats de aguas profundas. **B,** Fuentes principales y patrones de humedad en Puerto Rico. **C,** Promedio de la precipitación anual en Puerto Rico. (Fuentes: A, T.E. Dahl, Servicio de Pesca y Vida Silvestre de los Estados Unidos, datos sin publicar, 1991. B, Colón-Dieppa y otros, 1991. C, Colón-Dieppa, 1986.)

árboles retorcidos de hoja perenne de 15–20 pies de alto. Los árboles más comunes en estas áreas incluyen el roble de sierra, el nemocá, el jusillo, el oreganillo y la guayabota (Ewel y Whitmore, 1973). Los árboles en el bosque enano se mantienen húmedos por estar continuamente cubiertos por nubes y promueven un abundante crecimiento epífita. El palo colorado, conocido como titi en el sureste de los Estados Unidos, es la especie de árbol dominante a elevaciones mayores de 2,500 pies, pero menores que las del bosque enano. Esta especie en los Estados Unidos es de tipo arbusto, pero en Puerto Rico puede crecer hasta una altura de más de 30 pies y tener un tronco de más de 6 pies de diámetro (Lugo y Brown, 1988). A elevaciones entre 1,500 y 3,000 pies, las laderas de las montañas están cubiertas por bosques de palma, donde predomina mayormente la palma de sierra. Esta palma es un componente importante de los humedales de las planicies inundables. Algunos investigadores creen que estos bosques de palma montañosos son una etapa temprana de una sucesión en áreas susceptibles a deslizamientos de tierra u otras formas de erosión severa (Beard, 1955). A pesar de que se desconoce la extensión total de los humedales montañosos en Puerto Rico, el Bosque Nacional del Caribe, en la Cordillera Central, posee un área estimada de 933 acres de bosque enano, 8,490 acres de bosque colorado y 5,088 acres de bosque de palma.

Los pantanos de agua dulce (humedales palustrinos emergentes) son comunes a través de la Isla, especialmente a lo largo de la costa norte. En algunas áreas, estos pantanos de agua dulce han sido drenados para el cultivo de caña de azúcar y pastos. Entre los pantanos más grandes de agua dulce se encuentran el Caño Tiburones cerca de Arecibo, la Laguna Cartagena en Lajas, la Ciénaga de San Pedro y la Ciénaga de las Cucharillas a lo largo de la costa norte, y la Ciénaga Baja cerca de Río Grande. La especie de planta más común en los pantanos profundos son las eneas, como también son comunes la cortadora de ciénaga y el junco gigante. Los pantanos llanos tienen una composición de especies más compleja y suelos que están saturados por períodos más cortos durante el año. Las plantas comunes en los pantanos llanos son el helecho de mangle, juncos, yerba de río, junco fino, millo de puerco, saladillo, y junco pico (Cuerpo de Ingenieros Waterways Experiment Station, 1978). El gran complejo pantanoso en la Laguna Tortuguero, cerca de Manatí es el único pantano documentado que se nutre de manantiales y de percolaciones en Puerto Rico (Quiñones-Márquez y Fusté, 1978). El agua que entra a los acuíferos calizos en la región kárstica del interior de la Isla descarga hacia arriba en forma de manantiales y percolaciones, manteniendo el suelo saturado. Cerca de 700 especies de plantas, muchas de las cuales son raras, en peligro de extinción o endémicas de Puerto Rico, han sido identificadas en este pantano (Lugo y Brown, 1988).

Los humedales estuarinos más extensos son los bosques de mangle (maleza-arbustos), en donde predominan el mangle rojo, blanco y negro, y el mangle botón. Los mangles forman islas costaneras, bordean la zona costanera, forman bosques extensos a lo largo de los estuarios y crecen en cuencas que atrapan agua salada (Lugo y Brown, 1988). El manglar más extenso en Puerto Rico está localizado justo al este del área metropolitana de San Juan, en un área que incluye aproximadamente 2,500 acres de humedales, playas y hábitats asociados al mar abierto. En las áreas a lo largo de la costa sur de la Isla, las cuales están sujetas a condiciones climatológicas más secas, las salinas o humedales salinos (principalmente humedales costeros no consolidados) existen, por lo general, conjuntamente con hábitats dominados por mangles. Estos ambientes extremadamente salinos se desarrollan donde el agua salada de las mareas queda atrapada y se evapora. Las altas concentraciones de sal en los suelos de las salinas sólo pueden ser toleradas por pocas plantas y en la mayoría no hay vegetación. Un ejemplo excelente son los humedales de Cabo Rojo, en el extremo suroeste de Puerto Rico.

Los pantanos estuarinos (humedales emergentes) no son comunes en Puerto Rico. Usualmente forman una zona estrecha de transición entre los humedales dominados por mangles y los humedales de agua

dulce adyacentes. Las especies de plantas en los pantanos estuarinos incluyen, por lo general, la cortadora de ciénaga, las eneas y los helechos de mangle.

Las áreas en mar abierto de los sistemas estuarinos y marinos contienen ambos hábitats, el de aguas profundas y el de humedales. El sustrato y plantas asociadas, las rocas o los corales de un área inundada permanentemente constituyen un hábitat de agua profunda, mientras que las áreas que están expuestas aun durante la marea más baja de primavera son clasificadas como humedales. En Puerto Rico los humedales estuarinos en mar abierto pueden tener o no tener vegetación. Los humedales estuarinos que no tienen vegetación son principalmente las playas, las dunas de arena y las salinas (humedales costeros no consolidados); los humedales con vegetación son mayormente los de colchones de algas marinas. De forma semejante, los humedales marinos en Puerto Rico incluyen las costas no consolidadas y los humedales de colchones acuáticos; las áreas donde los arrecifes de coral están expuestos a mareas extremadamente bajas también se consideran humedales.

MARCO HIDROLÓGICO

El marco hidrológico de Puerto Rico es el principal factor que controla la diversidad y exclusividad de los humedales de la Isla. Las características hidrogeológicas locales difieren a través de la Isla mayormente debido a variaciones en la geología, la topografía y el clima. En la Cordillera Central y en la Sierra de Luquillo (figura 2B), que tienen picos cuya elevación excede los 4,300 pies sobre el nivel del mar, las tasas de lluvia y escorrentía son altas. La Cordillera Central, el eje de la cadena central de montañas, se extiende de este a oeste, y el centro de las montañas está compuesto principalmente de rocas volcánicas intrusivas con fallas y pliegues, y de rocas sedimentarias. A lo largo del flanco norte de las montañas, se extiende casi hasta la costa una banda topográfica de calizas maduras, formada por una serie de formaciones calizas inclinadas hacia el norte, partidas por ríos y drenajes subterráneos. Estas formaciones calizas forman algunos de los acuíferos más productivos de la Isla. Una planicie costera se extiende a través de las costas en muchas partes de la isla. La planicie costera predomina a lo largo de la costa sur, donde se unen los abanicos aluviales de los drenajes sureños. Además de los terrenos aluviales, hay varios deslizamientos de tierra, terrazas marinas, dunas costeras, playas, pantanos y otros depósitos recientes que cubren las rocas más viejas, tanto en la costa norte como en la Sur (P.G. Olcott, Servicio Geológico de los Estados Unidos, com. escrita, 1993). En la costa este de la Isla, la topografía se caracteriza por valles angostos con laderas empinadas y en la costa oeste, por anchos valles aluviales que cubren las rocas volcánicas y los lentos calizos.

El clima se clasifica como subtropical, de acuerdo con el mapa de zonas de vida del sistema de clasificación de Holdridge, comúnmente usado en Puerto Rico (Ewel y Whitmore, 1973). El invierno es la estación más fría y seca. Durante el invierno, hay al menos 2 meses de poca lluvia, cuando la región está bajo la influencia de un sistema de alta presión subtropical. Por lo general, las lluvias en invierno y primavera están asociadas a los sistemas frontales cargados de humedad que se acercan a la Isla por el noroeste (fig. 2B). Los veranos son calientes y húmedos. Durante el verano, las islas ya no están bajo la influencia de la alta presión atmosférica y hay una corriente estable de aire húmedo proveniente del Océano Atlántico hacia el Oeste (vientos alisios), que es la fuente principal de las lluvias de verano y otoño.

La lluvia en la isla de Puerto Rico varía tanto geográficamente como por época. La lluvia promedio anual varía de menos de 35 pulgadas en algunos valles costeros del suroeste hasta más de 200 pulgadas en algunas áreas montañosas del bosque pluvial (fig. 2C) y promedia cerca de 70 a 72 pulgadas al año, a través de la Isla. La variación en la cantidad de lluvia es principalmente el resultado de la topografía y de los patrones predominantes del tiempo. Las partes norte y sur de la isla de Puerto Rico están separadas por una cordillera de montañas que se

extiende de este a oeste, la Cordillera Central, que se une a la Sierra de Luquillo en la parte noreste de la Isla. La tasa de precipitación es alta en las montañas porque cuando el aire húmedo es forzado a subir las pendientes hacia el aire más frío en las altas elevaciones, la humedad se condensa y cae en forma de lluvia. A lo largo de la costa sur, la precipitación total anual es relativamente más baja que en el resto de la Isla debido a que esta área se halla a la sombra de las montañas que la rodean, las cuales interceptan los patrones de tiempo prevalecientes hacia el sureste y el oeste.

La razón entre la precipitación y la evaporación es un factor que afecta el tipo y la diversidad de los humedales en Puerto Rico. A medida que esta razón (entre la lluvia y la evaporación) aumenta, la diversidad de humedales también aumenta. Como por ejemplo, en la parte sur de la Isla, donde la tasa de precipitación es baja y la de evapotranspiración es alta, predominan los humedales estuarinos. En la parte norte de la Isla, donde la tasa de precipitación es alta, los humedales palustrinos son más comunes. Estos humedales de agua dulce se extienden a lo largo de los ríos perennes desde las cuencas costeras del interior, hasta las laderas de las montañas y se encuentran en los bosques pluviales, a elevaciones altas (Zack y Román-Más, 1988).

Los humedales de agua dulce en el norte de Puerto Rico reciben lluvia casi constante en los bosques pluviales montañosos, y los humedales en las planicies costeras reciben agua de escorrentía y descargas de aguas subterráneas del sistema de acuíferos calizos (fig. 3). Cerca de la costa, los humedales estuarinos reciben agua del océano y de fuentes de tierra adentro. En los humedales costeros al norte de la Isla, la lluvia directa es prácticamente insignificante en relación con otras fuentes de humedad. Sin embargo, entre más tierra adentro y a mayor elevación esté un humedal, más importante es la lluvia directa (Lugo y otros, 1980).

Debido a que la parte sur de la Isla recibe menos lluvia y tiene mayor tasa de evapotranspiración, se considera árida en relación con otras partes de la Isla. Aun cuando la lluvia no es abundante en esta parte de la Isla, es importante para los humedales en las planicies de la costa sur. La lluvia produce agua de escorrentía, llena los ríos y recarga el

sistema de agua subterránea. Éstas son las mayores fuentes de humedad para los humedales de agua dulce en la costa sur y son fuentes importantes para los humedales estuarinos. El sistema de agua subterránea en el sur de Puerto Rico está contenido enteramente en los acuíferos sedimentarios de la planicie costera. La recarga del acuífero ocurre donde la planicie costera se une con el costado sur de las montañas en los valles ribeños. Los ríos que fluyen hacia el sur son generalmente efímeros, ya que alcanzan el Mar Caribe y los humedales estuarinos sólo durante los períodos de flujos altos, en verano y en otoño. En otras épocas del año, el agua subterránea descarga al mar y es la única fuente significativa de humedad para los humedales libres del flujo y reflujo de las mareas.

El agua subterránea en los valles del este y oeste de Puerto Rico por lo general está limitada a acuíferos aluviales locales y, con el tiempo, es descargada en el océano. Esta descarga de agua subterránea sustenta a los humedales estrechos y discontinuos a lo largo de las costas en estas áreas.

Los principales tipos de humedales en Puerto Rico y su distribución con respecto a la elevación se muestran en la figura 3. La lluvia casi continua y las delgadas capas de suelo, sobre las rocas insolubles en lo alto de las montañas, aseguran la saturación de la estrata radicular, lo mismo que la saturación casi continua de vapor de agua de la atmósfera que rodea el dosel de los humedales montañosos. Esta abundancia de agua también provee grandes volúmenes de agua de escorrentía para los humedales en sucesión, a elevaciones bajas. El agua descendiendo hacia los ríos, donde recarga los acuíferos calizos. Más abajo, el acuífero descarga en los ríos y manantiales, y provee agua a los terrenos bajos y a los humedales costeros.

TENDENCIAS

En la actualidad, no hay disponibles estimados confiables sobre la extensión de los humedales originales en Puerto Rico, pero los humedales en la Isla se han reducido grandemente en número y tamaño como resultado del desarrollo agrícola y del crecimiento poblacional. Prácticamente todo humedal, con excepción de aquéllos en las tierras

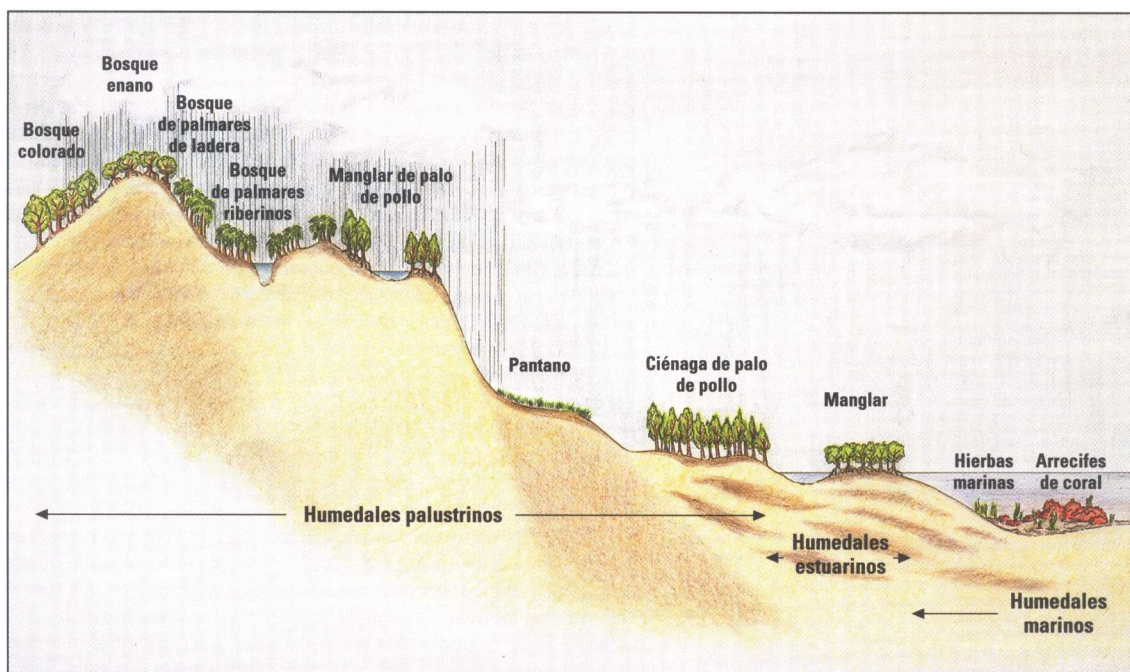


Figura 3. Marco hidrogeológico generalizado de los humedales en Puerto Rico. (Fuente: *Tipos de Humedales de Lugo y Brown, 1988.*)

altas, ha sufrido algún daño debido al intento de drenar la tierra para otros usos. El tamaño, relativamente pequeño, de muchos de los humedales aumenta su susceptibilidad a la destrucción (Lugo y Brown 1988).

Más de la mitad de los 30,000 acres originales de bosques de mangle en Puerto Rico ha sido destruida. Aunque los bosques de mangle están protegidos por ley (Lugo, 1988), los mangles continúan siendo rellenados con el propósito de construir viviendas, facilidades de transporte, autopistas y vertederos. Algunos manglares también son destruidos por la excavación para hacer marinas y canales. La expansión del Aeropuerto Internacional Luis Muñoz Marín en Isla Verde, propuesta recientemente, destruiría 160 acres adicionales de mangle (Fernando J. Rodríguez y Asociados, 1991).

En Puerto Rico sólo quedan unos pocos bosques de palo de pollo. Cintrón (1983) estimó que para 1977 existían en Puerto Rico solo 14 bosques de árboles de palo de pollo en un área combinada de cerca de 600 acres. Aunque probablemente esa especie estuvo en un tiempo distribuida a través de las tierras altas del interior, ahora está limitada a la Sierra de Luquillo (Álvarez-López, 1990). Hay un número de bosques costeros que se documentaron a principios de este siglo y que no existen hoy en día. A pesar de que el gobierno compró recientemente un extenso bosque de palo de pollo, en Humacao, la mayoría de este tipo de humedal es propiedad privada.

A través de un período de varios cientos de años, largas extensiones de humedales palustrinos fueron dedicados a la agricultura en las regiones de planicies costeras de Puerto Rico. Por ejemplo, el Caño Tiburones tenía originalmente una extensión de más de 6,000 acres, pero desde 1917 se ha estado drenando por bombeo de restauración (Zack y Class-Cacho, 1984). El mangle pantanoso restante comprende al día de hoy aproximadamente 250 acres (A.L. Zack, U.S. Geological Survey, com. escrita, 1994). En años recientes esta tendencia ha sido revertida debido a la baja rentabilidad en la producción de caña de azúcar. Se han dejado de atender áreas agrícolas que requerían el manejo intensivo de agua mediante drenaje y bombeo. Los niveles de agua

en estas áreas han subido y las fincas abandonadas se están convirtiendo en pantanos nuevamente. No obstante, muchas de estas áreas están ahora sujetas a usarse para el desarrollo comercial.

PRESERVACIÓN

Muchas agencias de gobierno y organizaciones privadas participan en el manejo y preservación de los humedales en Puerto Rico. Las agencias y organizaciones más activas y algunas de sus actividades aparecen en la tabla 1.

Actividades Federales.— El desarrollo de actividades en los humedales de Puerto Rico está reglamentado por varias prohibiciones estatutorias federales e incentivos con miras a disminuir la pérdida de humedales. Algunos de los más importantes están contenidos en la Ley de Ríos y Puertos de 1899; la Ley de Agua Limpia de 1972 y sus enmiendas; la Ley de Seguridad de Alimento de 1985; la Ley de Alimentos, Agricultura, Conservación y Comercio de 1990, y la Ley de Emergencia para los Humedales de 1986. En la siguiente descripción de leyes federales relacionadas con los humedales están los reglamentos que aplican tanto a los Estados Unidos como a Puerto Rico.

La sección 10 de la Ley de los Ríos y Puertos le concede al Cuerpo de Ingenieros de los Estados Unidos (COE, por sus siglas en inglés) la autoridad para reglamentar ciertas actividades en las aguas navegables. Las actividades reglamentadas incluyen represar, profundizar, rellenar, excavar e instalar estructuras. La sección 404 de la Ley de Agua Limpia es la legislación federal más usada en la protección de los humedales. Bajo la sección 404 se provee para que el Cuerpo de Ingenieros emita los permisos para reglamentar la descarga del material de dragado o de relleno en los humedales. Los permisos están sujetos a revisión y posible veto por la Agencia de Protección Ambiental de los Estados Unidos (EPA, por sus siglas en inglés) y el Servicio de Pesca y Vida Silvestre de los Estados Unidos (FWS, por sus siglas en inglés), que desempeña funciones de examinación y asesoramiento. La sección 401 de la Ley de Agua Limpia concede a los estados y a las tribus indias elegibles la autoridad para aprobar, imponer condiciones o denegar el permiso bajo la sección 404 basado en los probables efectos de la actividad propuesta sobre la calidad de las aguas de los humedales.

La mayoría de las actividades agrícolas, ganaderas y de silvicultura no están sujetas a los reglamentos de la sección 404, pero las provisiones de protección de humedales (“Swampbuster provisions”) de la Ley de Seguridad de Alimento de 1985 y las enmiendas de la Ley de Alimentos, Agricultura, Conservación y Comercio de 1990 desalientan (mediante frenos financieros) el desagüe, relleno u otra alteración de los humedales para uso agrícola. En algunos casos, la ley exime de sus penalidades, en especial, a los propietarios que, habiendo alterado los humedales para el uso agrícola, se comprometan a restaurar los mismos. El Programa de Reserva de los Humedales de la Ley de Alimentos, Agricultura, Conservación y Comercio de 1990 autoriza al gobierno federal a comprar áreas para la conservación a dueños de tierras que estén de acuerdo con proteger y restaurar los humedales. La Agencia de Servicios Agrícolas Consolidados (anteriormente Servicio de Conservación y Estabilización Agrícola) tiene a su cargo administrar las provisiones de protección de humedales y el Programa de Reserva de los humedales. El Servicio de Conservación de Recursos Naturales (anteriormente Servicio de Conservación de Suelos) determina en conformidad con las provisiones y ayuda a los agricultores en la identificación de humedales y en el desarrollo y creación de planes para su protección y restauración.

La Ley de Emergencia para los Humedales de 1986 y la Ley para el Manejo de la Zona Costanera y sus enmiendas, promueven la protección de los humedales mediante incentivos económicos. La Ley de Emergencia para los Humedales requiere que los estados incluyan la protección de los humedales en su plan para la recreación al aire libre, de modo que puedan cualificar para fondos federales para tierras recreacionales estatales; el Servicio Nacional de Parques provee a los estados guías para el desarrollo de lo que en sus planes tenga que ver

Tabla 1. Actividades de las agencias de gobierno y organizaciones privadas en Puerto Rico relacionadas con los humedales, 1993 [Fuente: La clasificación de las actividades está generalizada según la información suministrada por agencias y organizaciones. •, agencia u organización que participa en actividades relacionadas con los humedales; ... , agencia u organización que no participa en las actividades relacionadas con los humedales. ADM, administración; REG, regulación; R&C, restauración y creación; ADT, adquisición de terrenos; I&C, investigación y compilación de datos; D&I, delimitación e inventario]

Agencia u Organización	ADM	REG	R&C	ADT	I&C	D&I
FEDERAL						
Departamento de Agricultura						
Agencia de Servicios Agrícolas Consolidados	•
Servicio Forestal	•	...	•	•	•	•
Servicio de Conservación de Recursos Naturales	•	•	...	•	•
Departamento de Comercio						
Administración Nacional Oceánica y Atmosférica	•	•	•	...
Departamento de Defensa						
Cuerpo de Ingenieros del Ejército	•	•	•	•	•	•
Reservas Militares	•
Departamento del Interior						
Servicio de Pesca y Vida Silvestre	•	...	•	•	•	•
Servicio Geológico	•	...
Servicio Biológico Nacional	•	•
Servicio Nacional de Parques	•	•	•	•	•	•
Agencia de Protección Ambiental	•	•	•	•	•
ESTADO LIBRE ASOCIADO						
Departamento de Recursos Naturales y Ambientales	•	•	•	•	•	•
PRIVADO						
Fideicomiso de Conservación de PR	•	•	•	...

con el manejo de humedales. Los estados costeros y los de los Grandes Lagos que adopten programas y planes para el manejo de la zona costanera, aprobados por la Administración Nacional Oceánica y Atmosférica, son elegibles para recibir fondos federales y asistencia técnica a través de la Ley para el Manejo de la Zona Costanera.

En Puerto Rico hay agencias federales que adquieren y manejan humedales en numerosas localidades. El Bosque Nacional del Caribe, administrado por el Servicio Forestal de los Estados Unidos, se encarga de los humedales del bosque pluvial de El Yunque y de las tierras altas que lo rodean. El FWS también maneja activamente los humedales como parte del Sistema Nacional para el Refugio de la Vida Silvestre. Recientemente adquirió los humedales de agua dulce de la Laguna Cartagena. Al presente, se están desarrollando planes para el manejo y la restauración de esta laguna, en cooperación con el municipio de Lajas. La Marina de los Estados Unidos está a cargo del manejo de los humedales que se encuentran en sus bases de Roosevelt Roads y en la isla de Vieques.

Actividades del Estado Libre Asociado.— Muchos de los humedales en Puerto Rico son de dominio público. Teóricamente bajo las leyes españolas, aún en efecto, todos los bosques de mangle son propiedad del Estado Libre Asociado de Puerto Rico porque están dentro de la zona marítima (Lugo 1988). Extensas áreas de bosque de mangle, que por años se han considerado como una futura fuente de combustible, son manejadas por el Departamento de Recursos Naturales y Ambientales como parte del sistema de bosques del Estado Libre Asociado. La administración por el Departamento no se limita a los hábitats estuarinos; los humedales de agua dulce en el bosque de *Pterocarpus* cerca de Humacao y la Laguna Tortuguero están también bajo el control del Departamento.

Bajo la autoridad de la Ley para el Manejo de la Zona Costanera de 1972, el Estado Libre Asociado ha desarrollado un plan detallado de manejo, en el cual la protección de los humedales, particularmente los mangles, es parte integral. Antes de conceder cualquier permiso federal o licencia para actividades en la zona costanera, se requiere un certificado de cumplimiento con el plan. La Junta de Planificación del Estado Libre Asociado es la agencia principalmente responsable de la administración del plan.

Para guiar las actividades del manejo de humedales, se han desarrollado varios documentos de planificación. El Departamento de Recursos Naturales y Ambientales, el Servicio de Pesca y Vida Silvestre de los Estados Unidos y la Agencia de Protección Ambiental han preparado independientemente unas listas de los humedales más importantes del área, en orden de prioridad. El Programa de Patrimonio Nacional del Departamento de Recursos Naturales y Ambientales también ha desarrollado programas para la restauración y manejo de los humedales de importancia excepcional, como los del Caño Tiburones y la Laguna de Guánica.

Actividades Privadas.— El Fideicomiso de Conservación de Puerto Rico es la principal organización privada envuelta activamente en la preservación y manejo de los humedales en Puerto Rico. El Fideicomiso de Conservación de Puerto Rico es una institución con fondos privados que adquiere y maneja los humedales y otras propiedades históricas de notable importancia y valor cultural en Puerto Rico. Por ejemplo, el Fideicomiso de Conservación de Puerto Rico en cooperación con el Departamento de Recursos Naturales y Ambientales de Puerto Rico, maneja las tierras del Departamento en la Reserva Natural de las Cabezas de San Juan, cerca de Fajardo, en el extremo este de la Isla.

Referencia Citada

- Álvarez-López, Migdalia, 1990, Ecology of *Pterocarpus officinalis* forested wetlands of Puerto Rico, en Lugo, A.E., Brinson, Marlo, y Brown, Sandra, editores, *Forested Wetlands, Ecosystems of the World*, vol. 15: New York, Elsevier, p. 251–265.
- Bacon, P.R., 1990, Ecology and management of swamp forest in the Guianas and Caribbean region, en Lugo, A.E., Brinson, Marlo, and Brown, Sandra, editores, *Forested wetlands—Ecosystems of the World*, v. 15: New York, Elsevier, p. 213–225.
- Beard, J.S., 1955, The classification of tropical American vegetation types: *Ecology*, v. 36, no. 1, p. 89–100.
- Cintrón, B.B., 1983, Coastal freshwater swamp forests—Puerto Rico's most endangered ecosystem?, en Lugo, A.E., editores, *Los Bosques de Puerto Rico: Río Piedras, Puerto Rico*, U.S. Department of Agriculture Forest Service, Institute of Tropical Forestry, p. 249–282.
- Colón-Dieppa, Eloy, 1986, Puerto Rico Surface-Water Resources, en U.S. Geological Survey, *National Water Summary 1985—Hydrologic Events and Surface Water Resources: U.S. Geological; Survey Water-Supply Paper 2300*, p. 399–406.
- Colón-Dieppa, Eloy, Torres-Sierra, Heriberto, and Colón, J.A., 1991, Puerto Rico floods and droughts, en U.S. Geological Survey, *National Water Summary 1988-89—Hydrologic Events and Floods and Droughts: U.S. Geological Survey Water-Supply Paper 2275*, p. 475–481.
- Cowardin, L.M., Carter, Virginia, Golet, F.C., and LaRoe, E.T., 1979, Classification of wetlands and deepwater habitats of the United States: U.S. Fish and Wildlife Service Report FWS/OBS—79/31, 131p.
- Dahl, T.E., 1991, Wetland Resources of the United States: St. Petersburg Fla., U.S. Fish and Wildlife Service special map Scale 1:3,168,000.
- Del Llano, Manuel, Colón, J.A., and Chabert, J.L., 1986, A Directory of Neotropical wetlands, en Scott, D.A., and Carbonell, Montserrat. (compilers): Cambridge, U.K., International Union for Conservation of Nature and Natural Resources and Slimbridge, U.K., International Waterfowl Research Bureau, p. 559–571.
- Ewel, J.J., and Whitmore, J.L., 1973, The ecological life zones of Puerto Rico and the U.S. Virgin Islands, Forest Service Research Paper ITF-18, December 1973: U.S. Forest Service Research Paper ITF-18, 72 p.
- López, J.M., Stoner, A.W., García, J.R., and García-Muñiz, Iván, 1988, Marine food webs associated with Caribbean islands mangrove wetlands: *Acta Científica* v. 2, no. 2–3 p. 94–123.
- Lugo, A.E., 1988, The mangroves of Puerto Rico are in trouble: *Acta Científica* v. 2, no. 2-3, p. 48–61.
- Lugo, A.E., and Brown, Sandra, 1988, The wetlands of the Caribbean Islands: *Acta Científica*, v. 2, no. 2–3, p. 48–61
- Lugo, A.E., Twilley, R.R., Patterson-Zucca, Carol, 1980, The role of black mangrove forest in the productivity of coastal ecosystems in South Florida—Report to the Southern Forest Experiment Station, U.S. Environmental Protection Agency, Gainesville, University of Florida, Center for Wetlands, 281 p.
- Quiñones-Márquez, Ferdinand, and Fusté, L.A., 1978, Limnology of Laguna Tortuguero, Puerto Rico: U.S. Geological Survey Water Resources Investigations Report 77–122, 84 p.
- Rodríguez, Fernando, J., y Asociados, 1991, Environmental assessment, proposed master plan report improvements-Luis Muñoz Marín International Airport (Preparado para la Autoridad de los Puertos de Puerto Rico): San Juan, Puerto Rico, Informe no. 81.06 [Revisado en 1992], [400p.]
- U.S. Army Engineer Environmental Laboratory, 1978, Preliminary guide to wetlands of Puerto Rico: U.S. Army Engineer Waterways Experiment Station, Technical Report Y-78-3, 77 p.
- Zack, A.L., and Class-Cacho, Angel, 1984, Restoration of Freshwater in the Caño Tiburones area, Puerto Rico: U.S. Geological Survey Water Resources Investigations Report 83-4071, 33 p., 1 plate.
- Zack, Allen, and Román-Más, Angel, 1988, Hydrology of the Caribbean Islands Wetlands: *Acta Científica* v. 2, no. 2-3 p. 65–73.

PARA INFORMACIÓN ADICIONAL: Jefe de Distrito, Servicio Geológico de los Estados Unidos, GSA Center, 651 Federal Drive, Suite 400-15, Guaynabo, P.R. 00965; Coordinador Regional de los Humedales, Servicio de Pesca y Vida Silvestre de los Estados Unidos, 1875 Century Building, Atlanta GA 30345

Preparado por

D. Briane Adams, Servicio Geológico de los Estados Unidos, y John M. Hefner, Servicio de Pesca y Vida Silvestre de los Estados Unidos.

Traducido por

Teresa Dopazo, Servicio Geológico de los Estados Unidos
U.S. Geological Survey Water-Supply Paper 2425

