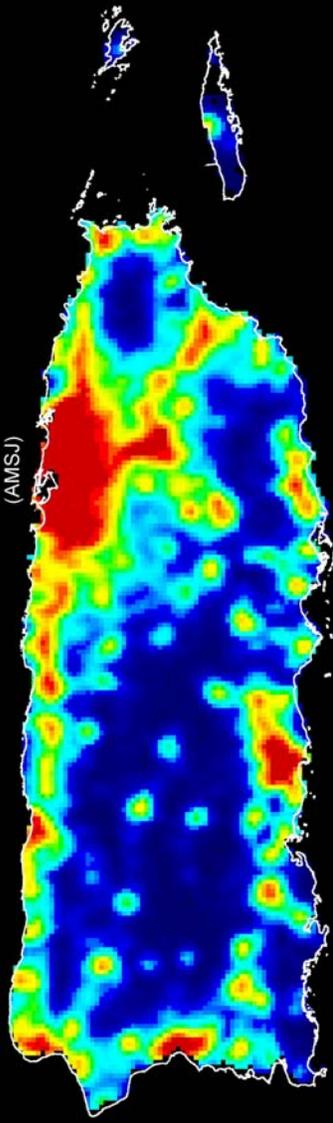


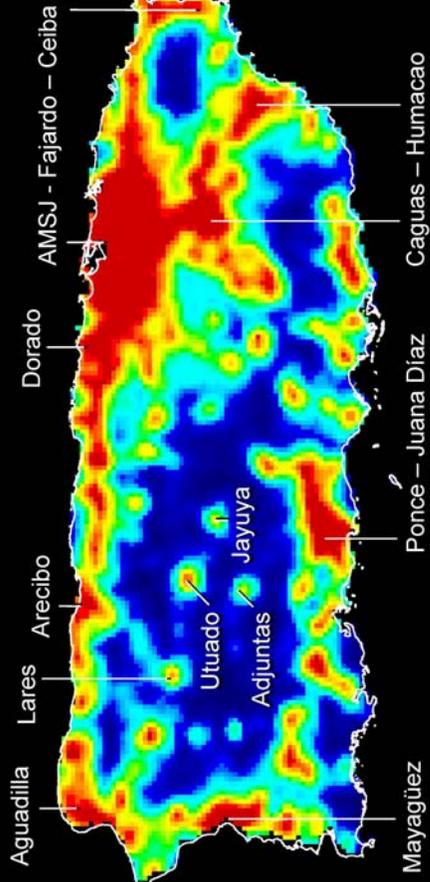
ACTA CIENTÍFICA

ASOCIACIÓN DE MAESTROS DE PUERTO RICO

Area Metro San Juan
(AMSJ)

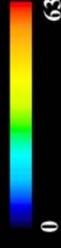


Año 1992-93
Valor min.: 5
Valor max.: 63



Año 2000
Valor min.: 7
Valor max.: 63

Saturación de luz
en la noche



0
cielos
más oscuros

63
cielos
más brillantes

Acta Científica

ASOCIACIÓN DE MAESTROS DE CIENCIA DE PUERTO RICO

Editor

Ariel E. Lugo

Editor de producción

Evelyn Pagán

Editor técnico

Migdalia Álvarez

Oficial administrativo

Mildred Alayón

ACTA CIENTÍFICA es la revista multidisciplinaria de la Asociación de Maestros de Ciencia de Puerto Rico. **ACTA** considera para su publicación, trabajos originales en cualquier área de la ciencia, a saber, física, química, bioquímica, zoología, botánica, ecología, biomédica, medicina, ciencias terrestres, ciencias atmosféricas, psicología del comportamiento, tecnología farmacéutica o matemáticas. Un *artículo* describe un estudio completo y definitivo. Una *nota* es un proyecto completo, pero más corto, que se refiere a hallazgos originales o importantes modificaciones de técnicas ya descritas. Un *ensayo* trata aspectos relacionados con la ciencia, pero no está basado en resultados experimentales originales. Una *revisión* es un artículo que comenta la literatura más reciente sobre un tema especializado.

Los manuscritos deben ser enviados en triplicado al Editor, quien los someterá a revisión crítica de revisores en el área de ciencia concernida. La aceptación de trabajos debe ser escritos en español e inglés. El requisito de manuscritos enviados para publicación que el mismo no es ni ha sido presentado a otra revista científica. Contribuciones a la revista deberán ser dirigidas al Editor.

Ariel E. Lugo
Editor Acta Científica
Instituto Internacional de Dasonomía Tropical
Servicio Forestal
Departamento de Agricultura de los Estados Unidos
PO Box 25000
Río Piedras, Puerto Rico 00928-5000

Para asegurar la consideración de su manuscrito, se aconseja prepararlo de acuerdo a las siguientes INSTRUCCIONES PARA AUTORES:

PORTADA

La portada presenta imágenes nocturnas captadas por el satélite DMSP-OLS, de la saturación de luz promedio en Puerto Rico para los años 1992-93 y 2000. Para más detalles ver el artículo en las páginas 3-8 de esta edición.

- Los trabajos deben ir acompañados de un resumen en español y un *abstract* en inglés, escrito a doble espacio y en hojas separadas, encabezadas por el título completo del trabajo traducido al español y al inglés en cada caso. El título debe ser informativo y corto, generalmente no más de 12 palabras. El autor debe indicar un título más breve (no más de 40 letras), en el mismo idioma del trabajo, para ser utilizado como encabezamiento de cada página (*running head*).
- Las figuras y fotografías deben identificarse en el reverso a lápiz con el número que le corresponde, el nombre del primer autor y título del trabajo. Debe presentarse una lista de figuras junto con las leyendas de cada una, mecanografiadas a doble espacio en hojas separadas del artículo.
- Las tablas deben: mecanografiarse a doble espacio, presentarse cada tabla en hojas separadas, enumerarse consecutivamente, tener un título breve, y ser precisas. No deben repetir material en tablas y en figuras.
- Los autores deben usar el sistema métrico para sus medidas. Consúltese el Sistema Internacional de Unidades (SI) como guía en la conversión de sus medidas. Al redactar texto y preparar figuras, nótese que el sistema internacional de unidades requiere: (1) el uso de términos masa o fuerza en vez de peso; (2) cuando una unidad es expresada en denominador, se debe utilizar el sólido (e.g., g/m²); para dos o más unidades en un denominador, use el sólido y un decimal (e.g., g/m².d); y, (3) use la "L" como el símbolo de litro.
- Compagine las partes de su manuscritos en este orden: página de título, abstracto, texto, agradecimiento, literatura citada, anejos, tablas, leyendas de figuras, y figuras: Enumere todas las páginas.

En general recomendamos a los autores acompañar el texto del trabajo con una lista de todos los anejos, figuras, fotografías, tablas, etc.

ACTA proveerá 25 separatas de cada artículo libre de costo. El autor principal recibirá las separatas y podrá ordenar copias adicionales al momento de devolver las pruebas de galeras.

El editor es responsable de los comentarios y editoriales que aparezcan sin firma. Las opiniones expresadas no son necesariamente aquellas de la Asociación de Maestros de Ciencia de Puerto Rico, ni obligan a sus miembros. Los lectores están cordialmente invitados a expresar sus opiniones en la sección Cartas al Editor. Esta revista no tiene propósitos comerciales y no produce beneficio económico alguno a sus editores.

**ASOCIACIÓN DE MAESTROS DE CIENCIA DE PUERTO RICO
JUNTA DE DIRECTORES 2005-2006**

Presidenta	Prof. Lizzette Colón
Presidenta electo	Jacqueline López
Presidenta saliente	Prof. Edwin Carrasquillo
Sub-secretaria	Prof. Tere de Lourdes Hernández
Secretaria ejecutiva	Prof. Lucy Gaspar
Tesorero	Prof. Jorge L. Acosta

REPRESENTANTES DE CAPÍTULOS REGIONALES

Arecibo	Prof. Mayra Colón/Prof. Camille Valle
Bayamón	Prof. Linda B. Santiago/Prof. Carmen G. Martínez
Caguas	Prof. Carmen Reyes
Fajardo	Prof. Elizabeth Pabón/Prof. Elena Hernández/ Prof. Marisol Esquilín
Humacao	Prof. Tere de Lourdes Hernández
Mayagüez	Prof. Rosa M. Batista/Prof. Samanta Chardón
Morovis	Prof. Jorge L. Acosta/Prof. Noel Cuevas
Ponce	Prof. Frances Nadal/Prof. Jacqueline Mattei
San Germán	Prof. Lucy Ramírez/Prof. Gladys E. Cruz
San Juan	Vacante

MIEMBRO EX-OFICIO

Prof. Luis Jiménez

MIEMBRO HONORABLE

Prof. Alice El Koury

COMITÉ ASESOR

Dr. Herminio Lugo Lugo
Dr. Héctor Joel Álvarez
Dra. María Aguirre
Dra. Josefina Arce
Prof. Acenet Bernacet
Dr. Ariel E. Lugo

COLABORADORES

Dra. Elena Maldonado
Dra. Marta Fortis

Para comunicarse con la Asociación de Maestros de Ciencia o subscribirse a Acta Científica comuníquese con:

Prof. Lizzette Colón
Asociación de Maestros de Ciencia
Apartado 22044, Estación UPR
San Juan, Puerto Rico 00931

EDITORIAL

Como es costumbre en esta revista, este volumen de **Acta** contiene una variedad amplia de tópicos. El primer ensayo contiene una síntesis histórica de las actividades de conservación en Puerto Rico. Como allí se demuestra, el país se encuentra en un momento de crisis al estar en juego el futuro de los recursos naturales no-patrimoniales, como lo son el agua y la zona marítimo-terrestre. Es imperativo que los maestros de ciencia entiendan la naturaleza del patrimonio público y su relación con la salud pública y la calidad de vida. La conservación depende ahora, y dependerá más y más en el futuro, de las actitudes y acciones de ciudadanos académicamente preparados y conocedores de lo que es el patrimonio natural de Puerto Rico y de cómo funciona. Dos de las cuatro contribuciones del historiador Carlos M. Domínguez Cristóbal demuestran la importancia histórica de dos bosques públicos de la Isla. Por un lado, se documenta el uso económico del Bosque Seco de Guánica y por otro, las circunstancias que apoyan la repatriación de los manglares en la base naval de Roosevelt Roads. El científico norteamericano Frederick N. Scatena presenta las razones para incorporar el bosque *los Tres Picachos* al sistema de bosques estatales de Puerto Rico. Las áreas protegidas en Puerto Rico sólo suman siete por ciento del territorio e impera mantener un ojo avizor para aumentar el acervo natural formalmente protegido por ley como patrimonio público de Puerto Rico. La conservación de los bosques tiene valor económico, además de su valor ecológico. Esto lo demuestran dos artículos en este número de **Acta**. Primero, Frederick N. Scatena presenta el valor económico del bosque los Tres Picachos y segundo, Summer C. Kartcher presenta los resultados de encuestas sobre el uso recreativo del Bosque Nacional del Caribe (el Yunque). Este trabajo es particularmente informativo por la información que se obtuvo de las personas que se recrean en los ríos y quebradas del bosque. Finalmente, le expresamos nuestro profundo agradecimiento a Irma Ivette Quiñones Maurás por su continuo apoyo a **Acta Científica**. Este número contiene su índice para los volúmenes 11 al 15. Gracias a Irma, hemos publicado índices para los primeros 15 volúmenes de **Acta Científica**.

Ariel E. Lugo

Editor

MANTO DE OSCURIDAD NOCTURNA: PATRIMONIO NATURAL OLVIDADO

Olga M. Ramos

Instituto Internacional de Dasonomía Tropical

Servicio Forestal del Departamento de Agricultura de los Estados Unidos de América

1201 Calle Ceiba, Jardín Botánico Sur, Río Piedras, Puerto Rico 00926-1119

INTRODUCCIÓN

Desde finales de los 90, un grupo de investigadores de la NOAA y la NASA utiliza imágenes satelitales para captar el resplandor de las luces nocturnas proveniente de fuentes artificiales en la superficie terrestre (NGDC-NOAA 2006). Esto ha permitido obtener impresionantes vistas nocturnas del planeta que muestran, por primera vez, cómo las actividades humanas iluminan la noche, dibujando contornos de luz que conectan continentes, regiones, ciudades y poblados (Elvidge *et al.* 1997, 2001; Imhoff *et al.* 1997). Una sola mirada al Caribe basta para descubrir que Puerto Rico se distingue de las islas vecinas por la gran cantidad de luz que emite, asociada a un gran consumo de energía y desarrollos urbanos desparramados (Figuras 1, 2, Portada y Contraportada); una clara muestra de las actividades y forma de vida de los puertorriqueños. Al momento de preparar la portada de esta edición de Acta Científica decidimos profundizar un poco más en el uso de este tipo de imágenes para introducir el fenómeno de la pérdida de oscuridad nocturna en su dimensión poco discutida: la contaminación lumínica.

FUENTES DE DATOS Y METODOLOGÍA

La portada presenta imágenes nocturnas captadas por el satélite DMSP-OLS de la saturación de luz promedio en Puerto Rico para los años 1992-93 y 2000. Los valores posibles de saturación de la luz van de 0 (oscuridad absoluta) a 63 (saturación máxima). Para calcular los cambios entre los años, restamos a la información digital del año 2000, la del 1992-93. En adición, sobrepusimos las imágenes a un modelo en tres dimensiones para visualizar las áreas con influencia de luz urbana en la periferia

montañosa del El Yunque. En este último paso y para generar las vistas del artículo utilizamos el programa de sistemas de información geográfica ArcGIS 9.0 y el procesador de imágenes digitales Erdas Imagine 8.7. Las imágenes originales están accesibles en http://www.ngdc.noaa.gov/dmsp/download_world_change_pair.html.

DEFINICIONES

Se define la contaminación lumínica como la alteración de la luminosidad natural nocturna que impacta adversamente el ambiente y la salud de los seres vivientes. Implica cambios en la pureza natural de la oscuridad de la noche que afectan sus parámetros químicos y físicos (Cinzano y Elvidge 2004). Su fuente principal proviene del tipo de luminarias (ej. focos, postes de luz, lámparas) que utilizamos en el alumbrado eléctrico. Podemos percibirla como el resplandor luminoso o cielo incandescente de color blancuzco o anaranjado formado en las noches sobre los cascos urbanos de la isla (Cassaude 2004). Este resplandor causa contaminación lumínica astronómica y ecológica.

La contaminación lumínica astronómica nos afecta directamente al reducir el número de estrellas y objetos celestes que podemos observar en la noche. El fenómeno está siendo ampliamente estudiado por científicos y aficionados debido a sus impactos en observaciones astronómicas a través del mundo (Schwarz 2003, IDA 2006). En cambio, la contaminación de luz nocturna de tipo ecológico no es tan evidente y apenas se están empezando a estudiar sus alcances. Longcore y Rich (2004) la describen como alteraciones en la luminosidad natural de la noche que perturban de manera crónica, periódica o inesperada los ciclos de vida y hábitaculos

FIGURA 1. Detalle de la región caribeña tomado del Primer Atlas de Resplandor Artificial Nocturno (Cinzano *et al.* 2001).

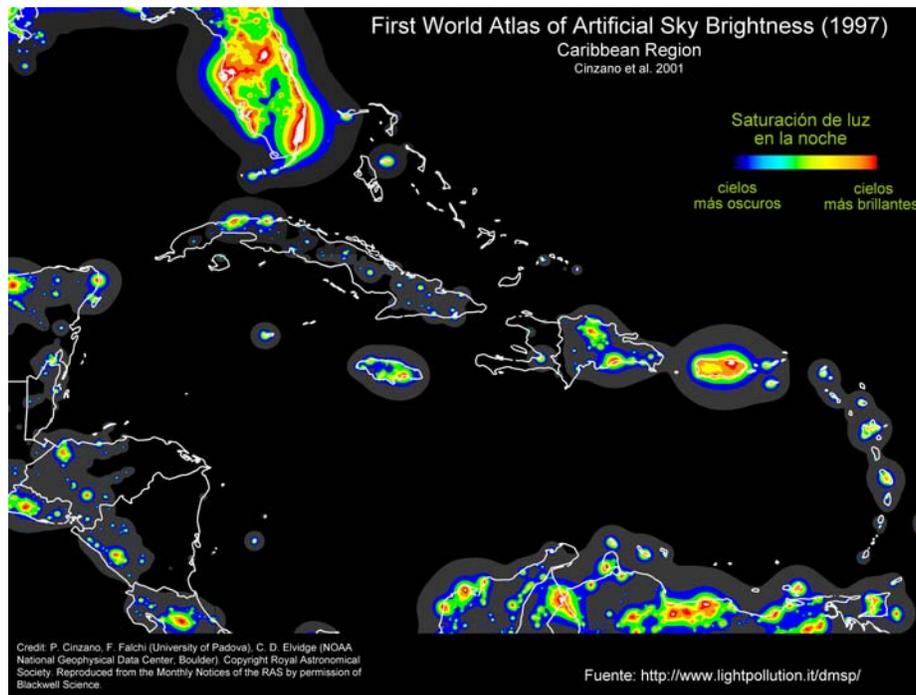
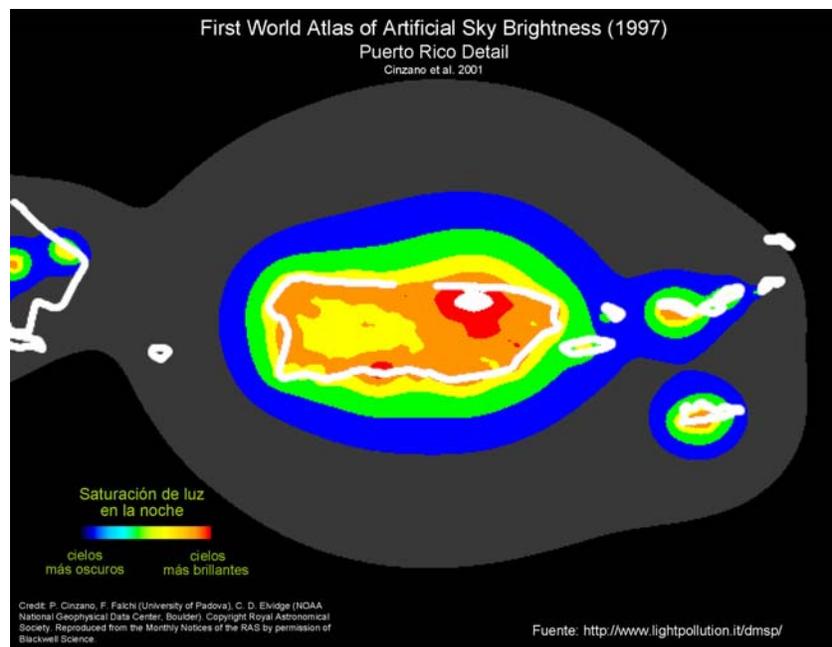


FIGURA 2. Detalle del Primer Atlas de Resplandor Artificial Nocturno mostrando a Puerto Rico (Cinzano *et al.* 2001).



naturales de flora y fauna. Como consecuencia, animales, plantas y el hombre pueden experimentar aumentada orientación o desorientación y atracción o rechazo a la luz artificial impactando patrones de comportamientos críticos de forrajeo, reproducción y comunicación. En adición, el exceso de iluminación artificial en la noche puede trastornar las interacciones entre especies que han evolucionado a partir de ciclos diarios de luz y oscuridad con implicaciones considerables para las comunidades en el ecosistema.

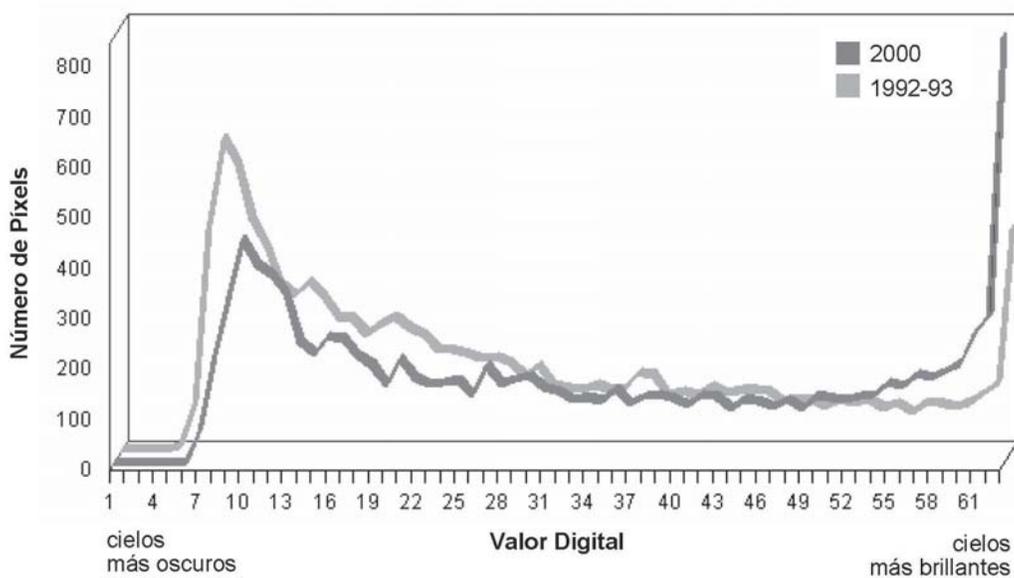
RESULTADOS

Tanto en el año 1992-93 como en el 2000, es notable que en Puerto Rico no existan áreas con oscuridad absoluta. Toda la isla está influenciada en mayor o menor grado por el resplandor de la luz artificial (Portada y Figura 2). Los valores mínimos para el 2000 se acrecientan de 5 a 7 en las regiones más oscuras (Figura 3). Resaltan en las imágenes varios cascos urbanos en las montañas del centro-oeste de Puerto Rico como Lares, Utuado, Adjuntas y Jayuya. En el Área Metropolitana de San Juan (AMSJ), corredores urbanos costeros y pueblos más

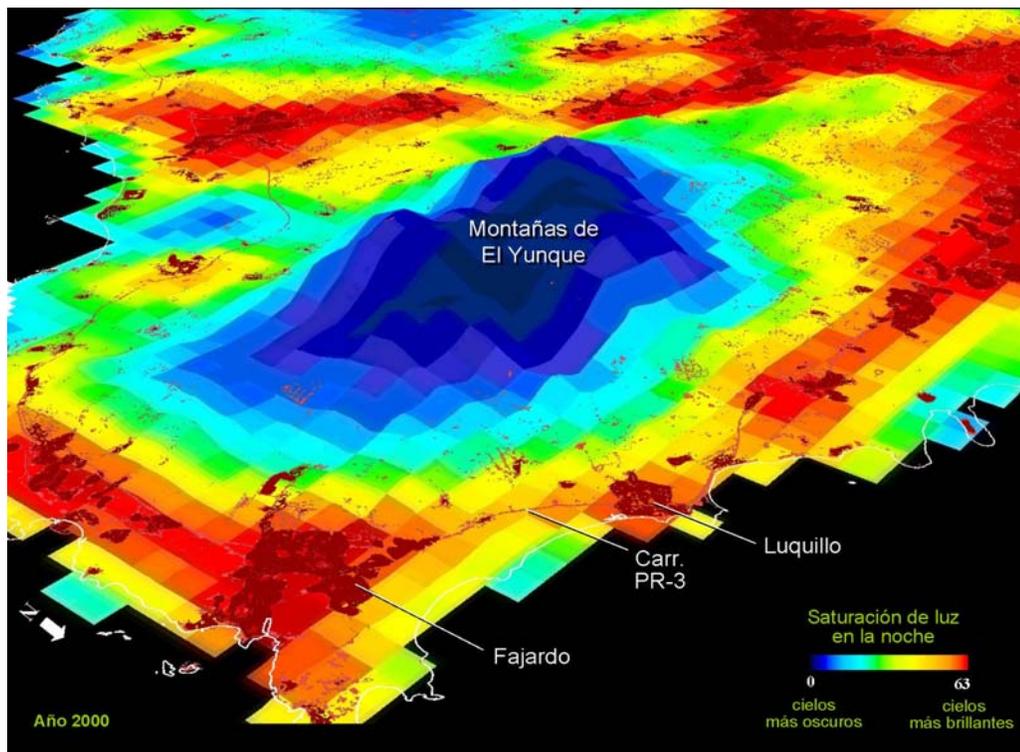
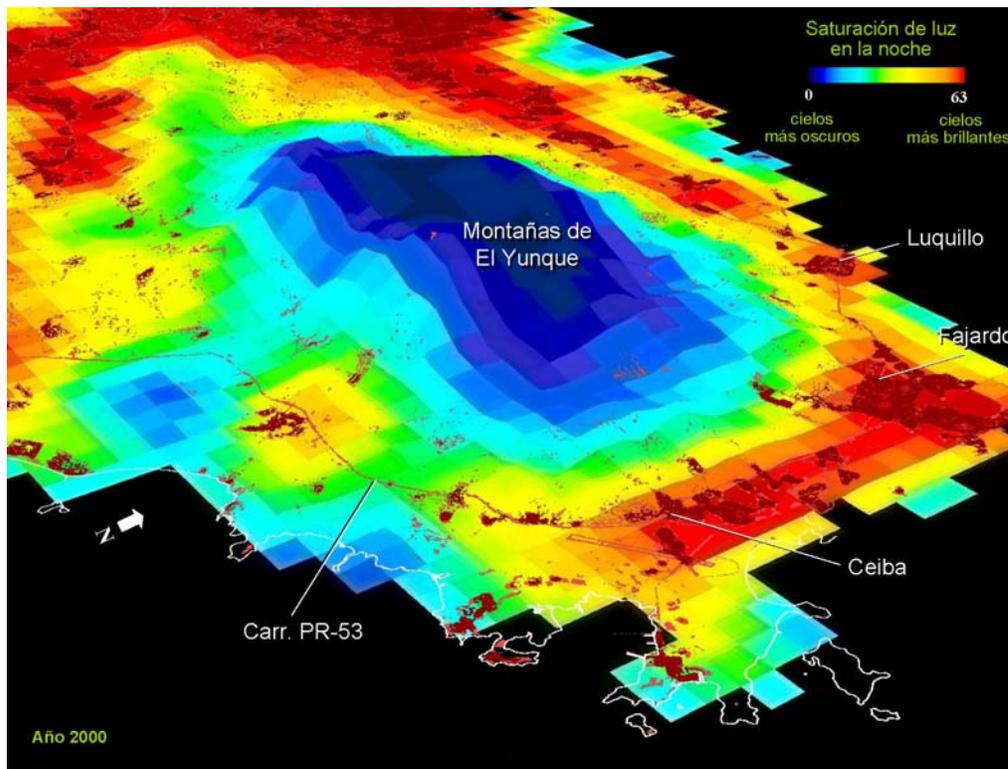
densamente poblados o urbanísticamente desparramados, observamos que la saturación de luz artificial aumenta y se maximiza en extensiones considerables. El histograma en la figura 3 nos muestra cómo el satélite ha captado este cambio hacia cielos nocturnos más brillantes en el 2000. Aunque en ambos años pueden advertirse bolsillos de oscuridad en Vieques y Culebra (valor digital igual a cero), es posible atribuir esto a intermitencias en la cobertura y a la resolución del satélite. Para el año 2000 no se percibe disminución de luz artificial en ningún lugar de Puerto Rico.

La expansión del AMSJ y otros corredores urbanos crean círculos alrededor de áreas montañosas producto de la infraestructura gris creada para nuestras actividades. Tanto en la periferia de El Yunque como en la región montañosa del oeste, estos círculos se observan más cerrados en el año 2000. El modelo en tres dimensiones ilustra cómo la influencia de luz artificial sube montaña arriba impactando las laderas del El Yunque (Figuras 4a y 4b). Igualmente, notamos que la influencia de la luz artificial llega fuera de la línea de costa.

FIGURA 3. Histograma de cambios en valores digitales captados por el satélite DMSO-OLS, años 1992-93 y 2000.



FIGURAS 4A Y 4B. Vistas del noreste de Puerto Rico ilustrando la cobertura de luz artificial nocturna sobre un modelo en tres dimensiones, año 2000.



DISCUSIÓN

Los cambios presentados señalan que el fenómeno de contaminación por luz artificial nocturna en Puerto Rico ha ido en aumento. Las áreas con baja contaminación lumínica (noches con cielos más oscuros) se encuentran en las zonas montañosas mientras que la mayoría de los valles en la Isla muestran valores medios y altos de contaminación por luz (cielos más brillantes). Hay lugares menos perturbados en el Valle de Lajas, el este de Vieques y en Culebra. Nuestras zonas metropolitanas, cascos urbanos y corredores en valles costeros son fuente y a su vez reciben, el mayor impacto de contaminación lumínica, alcanzando valores máximos de saturación.

La presente publicación de Acta Científica se realiza 6 años después de la adquisición de las imágenes. Indudablemente que al presente, el problema de la contaminación lumínica se ha deteriorado aún más, debido al aumento poblacional, el desarticulado desparrame urbano y el uso de luminarias no apropiadas. No es difícil constatar esto si comparamos la abundancia de objetos celestes que podemos observar de noche en diferentes localidades de la Isla. Por ejemplo, en zonas urbanas y moderadamente suburbanas de San Juan y pueblos vecinos es prácticamente imposible ver las nubosidades de nuestra galaxia, la Vía Láctea. Solo se observan un número reducido de estrellas, planetas y la Luna. Un claro indicio del impacto de la contaminación de luz en esa zona. Sin embargo, en localidades más rurales o de poca densidad urbana/suburbana como en Vieques, Jayuya, o Santa Isabel, la abundancia de objetos celestes aumenta dramáticamente y la Vía Láctea se hace plenamente visible.

La influencia de la luz artificial nocturna emitida en la Isla alcanza fuera de la costa extendiéndose al mar. Utilizando datos de este mismo satélite, científicos italianos y estadounidenses han desarrollado el primer modelo de propagación atmosférica de luminosidad artificial nocturna a escala global (Cinzano *et al.* 2001). Los resultados de este estudio se presentan en un Atlas que incluye a Puerto Rico y que reproducimos aquí en las figuras 1 y 2 para ilustrar este punto.

En términos ecológicos, especialmente para Puerto Rico y el trópico en general, el campo está abierto a más investigaciones científicas (Longcore y Rich 2005). Algunos ejemplos de cómo la contaminación lumínica produce resultados adversos son:

1) Efectos de atracción al brillo o resplandor proveniente de fuentes artificiales nocturnas en playas de anidaje de tortugas marinas. El brillo desorienta a las tortugas recién nacidas interfiriendo con su regreso a la orilla del mar, haciéndolas más vulnerables a depredación y/o mortandad. La figura 4b muestra áreas costeras impactadas por luz artificial nocturna entre Luquillo y Fajardo, donde se sabe hay actividad de anidaje.

2) Es conocido que el plancton exhibe movimientos verticales dentro de la columna de agua. Se ha encontrado que este movimiento puede estar relacionado al ciclo de luminosidad lunar (Moore 2000). Cambios introducidos en este movimiento vertical por una iluminación artificial que simule condiciones de una luna llena perpetua podrían alterar este ritmo, impactando organismos dependientes del recurso para su alimentación (Longcore y Rich 2004).

3) El brillo cegador combinado con la altura de los edificios aumenta el peligro de colisiones fatales tanto en aves migratorias y como locales.

CONCLUSIÓN

Estamos perdiendo aceleradamente, sin discusión pública o científica, nuestro manto de oscuridad nocturna olvidando que es parte importante de nuestro patrimonio natural. Es muy escasa la regulación real existente que tome en cuenta los efectos causados por la contaminación lumínica nocturna. Hay un claro reflejo del desparrame urbano y del gasto energético público y privado de Puerto Rico en el fenómeno. Nos beneficia a todos conocer más sobre este tipo de contaminación y sus implicaciones para actuar con estrategias que ayuden a reducir sus impactos. Por un lado la contaminación lumínica astronómica nos priva de una visión y percepción sana del universo al que pertenecemos.

Por el otro, podemos estar impactando adversamente nuestros ecosistemas introduciendo desequilibrios serios para la supervivencia de organismos sensibles tanto localmente como para ecosistemas distantes.

Afortunadamente, este es un problema que puede atenderse con modificaciones en el consumo eléctrico y en el tipo de luces que utilizamos. Al momento de tener que cambiar las luminarias o bombillas existentes, es posible reemplazarlas por otras que minimicen la contaminación lumínica. Podemos seguir el ejemplo de otras jurisdicciones y países que ya están actuando para salvar este patrimonio universal. Ellos han calculado que, no solamente mejoran su calidad ambiental, sino que también hace sentido pues reduce gastos energéticos en beneficio del erario público y su economía.

Cuando hay un apagón o luego del paso de un huracán, rescatamos, como por arte de magia, nuestra ventana natural nocturna al cielo. Entonces la noche nos ofrece su perspectiva visual de la Tierra en el universo. Siendo la población de la isla 70 por ciento urbana, gran parte de nuestros hijos e hijas están perdiendo la oportunidad de disfrutar con asombro de noches colmadas de estrellas y objetos celestes. Pero hay remedio, solo tenemos que empezar por cambiar las bombillas. Es uno de los pocos problemas ambientales que podemos resolver actuando individual y colectivamente. Generaciones futuras nos agradecerán por el legado de un cielo nocturno plenamente y espectacularmente estrellado.

¿QUÉ PODEMOS HACER?

La contaminación lumínica puede reducirse drásticamente reemplazando o eliminando luminarias dirigidas hacia arriba. También utilizando bombillas con más eficiencia energética y largos de onda que reduzcan el resplandor o brillo cegador nocturno (Mizon 2002). Las acciones que podemos tomar incluyen:

Educarnos, preguntar y exigir cambios en el alumbrado eléctrico municipal y estatal que ayuden a cortar los efectos de la contaminación lumínica y el gasto energético público y privado. Por ejemplo, peticionar que se reemplacen las luces en las calles con bombillas más apropiadas al momento que haya

que cambiarlas o en instalaciones nuevas (IDA 2006); muy especialmente para desarrollos costeros por su influencia lumínica en nuestras playas. Estas gestiones redundarán en mejoras a la economía y ecosistemas en Puerto Rico, al igual que en el planeta.

Salir y mirar hacia arriba de noche con el propósito de disfrutar de las noches estrelladas en diferentes localidades de la Isla. Notar diferencias en la calidad del cielo nocturno y abundancia de objetos celestes como estrellas, planetas y visibilidad de nuestra propia galaxia, la Vía Láctea. Esta actividad es beneficiosa para el esparcimiento del espíritu y ayuda a obtener una perspectiva refrescante de lo pequeño pero valiosos que podemos ser en el Universo. La Sociedad de Astronomía de Puerto Rico frecuentemente auspicia salidas al campo en la noche para realizar observaciones astronómicas. El itinerario sus actividades está accesible a través del portal <http://www.astronomiapr.org>.

AGRADECIMIENTOS

Este estudio se realizó en colaboración con la Universidad de Puerto Rico. Agradecemos a Ariel E. Lugo, Sebastián Martinuzzi, Sandra Molina Colón y Evelyn Pagán por su ayuda en la revisión del manuscrito.

BIBLIOGRAFÍA

- Cassaude, A. 2004. Light Pollution in Puerto Rico. Acceso en portal de Internet: http://www.armandocaussade.com/astronomy/light_pollution.html.
- Cinzano, P., F. Falchi y C.D. Elvidge. 2001. The first world atlas of the artificial night sky brightness. *Mon. Not. R. Astron. Soc.* 328:689-707.
- Elvidge, C., K.E. Baugh, E.A. Kihn y E.R. Davis. 1997. Mapping city lights with nighttime data from the DMSP Operational Linescan System. *Photogrammetric Engineering and Remote Sensing* 63:727-734.
- Elvidge C.D., M.L. Imhoff, K.E. Baugh, V.R. Hobson, I. Nelson *et al.* 2001. Night-time lights of the world: 1994-1995. *Int. Soc. Photogramm. Remote Sensing J.* 56(2):81-99.

- IDA. 2006. International Dark-Sky Association. Acceso en portal de Internet: www.darksky.org.
- Imhoff, M.L., W.T. Lawrence, D.C. Stutzer y C.D. Elvidge. 1997. A technique for using composite DMSP/OLS "city lights" satellite data to accurately map urban areas. *Remote Sensing of Environment* 61:361-370.
- Longcore, T. y C. Rich. 2004. *Ecological Light Pollution*. *Front. Ecol. Environ.* 2(4):191-198.
- Longcore, T. y C. Rich, (editores). 2005. *Ecological consequences of artificial night lighting*. Washington, D.C.: Island Press. 458 p.
- Mizon, B. 2002. *Light pollution: responses and remedies*. Patrick Moore's Practical Astronomy Series. London; New York : Springer. 216 p.
- Moore, M.V., S.M. Pierce, H.N. Walsh, S.K. Kvalvik y J.D. Lim. 2000. Urban light pollution alters the diel vertical migration of *Daphnia*. *Verh. Internat. Verein. Limnol.* 27:1-4.
- NGDC-NOAA, 2006. Acceso en portal de Internet: <http://www.ngdc.noaa.gov/dmsp/index.html>.
- Schwarz, H.E., (editor). 2003. *Light Pollution: the global view*. Proceedings of the International Conference on light pollution, La Serena, Chile, held 5-7 March 2002. Dordrecht; Boston: Kluwer Academic Publishers. *Astrophysics and Space Science Library*, Vol. 284. Springer. 324 p.

LA UTILIZACIÓN DE LOS RECURSOS NATURALES DE PUERTO RICO

Ariel E. Lugo y Blanca I. Ruiz

Instituto Internacional de Dasonomía Tropical y Bosque Nacional del Caribe
Servicio Forestal del Departamento de Agricultura de los Estados Unidos de América
1201 Calle Ceiba, Jardín Botánico Sur, Río Piedras, Puerto Rico 00926-1119

INTRODUCCIÓN

En Puerto Rico se han dado eventos que ubican la Isla a la vanguardia en los esfuerzos de conservación de los recursos naturales tropicales. En el año 1876 El Yunque fue designado como reserva natural, siendo una de las más antiguas del hemisferio occidental. De igual modo, la fundación del Servicio Forestal Puertorriqueño antecedió el de los Estados Unidos de América. De hecho, la conciencia ambiental en Puerto Rico se manifestó años antes (1966) de que se celebrara el primer Día del Planeta Tierra en los Estados Unidos (1970) con un llamado ciudadano al gobierno para conservar los recursos naturales de la Isla (The San Juan Star, 31 de enero de 1966).

Los años subsiguientes a este evento han estado marcados por logros y retrocesos. Entre los logros podemos señalar el establecimiento de las dos agencias reguladoras y fiscalizadoras del uso y manejo de los recursos naturales: la Junta de Calidad Ambiental y el Departamento de Recursos Naturales y Ambientales. También, se destaca la implantación del proceso de evaluación ambiental como requisito previo a la aprobación de grandes proyectos de desarrollo. Sin embargo, estos adelantos se han visto empañados por la burocratización e ineficiencia funcional de estas agencias y el gradual menosprecio al proceso de evaluaciones ambientales.

El resultado combinado de éstos y otros factores ha sido un desarrollo urbano desmedido que ha consumido y transformado la tierra que habitamos con la cual se ha comercializado. El manejo de los recursos naturales ha sido tan inadecuado que su marcado deterioro se está reflejando en la pobre calidad de vida que experimentamos. Más que nunca, Puerto Rico necesita de una estrategia de

conservación y manejo que conduzca la Isla a un estado económico y ecológico balanceado y saludable.

Este trabajo está dirigido a proveerle al lector un resumen histórico de las interacciones humanas con el ambiente que nos han llevado al presente estado de deterioro ambiental en Puerto Rico. Además, pretende esbozar el esfuerzo requerido para mejorar esta situación ambiental. Aunque la misma es alarmante, existen las herramientas para revertir algunos daños, para mejorar y minimizar los mismos en otros casos, además de tomar medidas preventivas para evitar o reducir al mínimo el impacto futuro sobre los sistemas naturales. Desafortunadamente, en algunos casos el impacto humano sobre el medioambiente isleño ya es permanente. Nuestro empeño, como ciudadanos concientes del estado de nuestro entorno natural, debe consistir en reconocer estas circunstancias para que no se repitan o amplíen y en establecer criterios de manejo que guíen a una mayor armonía la interacción humana con su medioambiente. Debemos promulgar el que se establezca un programa de conservación, preservación y manejo exitoso que conduzca a Puerto Rico a un estado ambiental saludable.

La Isla Continente

El gobierno de Puerto Rico ha promovido con fines turísticos los recursos naturales de la Isla en el exterior con campañas publicitarias basadas en metáforas. En 1990 la Compañía de Turismo usó la imagen de "El Continente de Puerto Rico" para representar la diversidad de oportunidades recreacionales en la Isla. A pesar de que la "Isla Continente" en referencia a Puerto Rico es una contradicción intrínseca en el estricto sentido geográfico, hay una chispa de verdad en la metáfora.

En 1986, uno de nosotros dictó una conferencia sobre biodiversidad en el Smithsonian Institute, en la cual se encontraba el Dr. Raymond Fosberg, el famoso ecólogo experto en las islas de Micronesia. El Dr. Fosberg sorprendió a todos al plantear que él siempre había considerado a Puerto Rico como una isla continental. Aclaró que, contrario a las aisladas y pequeñas islas oceánicas del Pacífico estudiadas por él, Puerto Rico posee una alta complejidad topográfica y está lo suficientemente cerca a dos continentes por lo cual sus ecosistemas son más diversos y se comportan mucho más parecidos a los continentales. En especial se refería a que los recursos naturales de Puerto Rico son ricos y diversos. Lo anterior es muy cierto, pero a su vez, la Isla es pequeña. El resultado de esta combinación es una isla que tiene un poco de muchos ecosistemas, pero ninguno de gran extensión territorial.

Los sistemas naturales en Puerto Rico están íntimamente interconectados y los efectos en uno, ya sean positivos o negativos, se reflejan casi de inmediato en los otros. Por todo lo anterior, los recursos naturales requieren una administración sabia y muy sensitiva ya que toleran poco margen de error. Una utilización no juiciosa puede eliminar, a corto plazo, la totalidad de un recurso o de un ecosistema isleño. La conservación y el sabio uso de los recursos tiene que ser el principio ordenador indispensable en Puerto Rico. La “Isla Continente” es una isla sobre todo, y una pequeña isla además. No puede ser administrada como un continente por más que lo deseemos.

La Isla Estrella

La otra imagen de Puerto Rico fue promulgada en los años 80 por otra pasada administración que llamó a la Isla “*The Shining Star of the Caribbean.*” Aunque es obvio que Puerto Rico no es una estrella, las imágenes de satélite hacen evidente que de noche, la Isla brilla más que ningún otro punto en el Caribe. ¡De hecho, brilla más que la mayoría de los países sobre la tierra! Esta brillantez es el resultado de la intensa utilización de energía por nuestra población. La Brillante Estrella del Caribe tiene una alta densidad poblacional (1,200 personas/mi²) y un enorme consumo de energía que genera la potencia para que la Isla brille, noche tras noche, como se ve

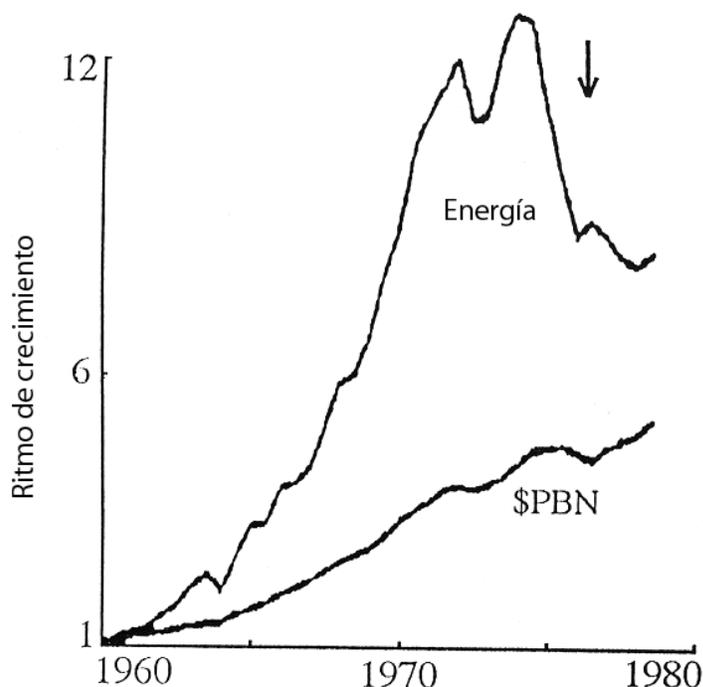
en las imágenes de satélite. Es de notar aquí, que como la imagen de satélite se basa en la intensidad de la luz reflejada, la Isla luce proporcionalmente mucho más grande de lo que realmente es.

Contrario a Japón y Estados Unidos de América, donde energía y economía (\$PNB) han crecido a un ritmo similar, el uso de la energía en Puerto Rico creció mucho más que la economía, sobre todo hasta la década del 1970 (Figura 1). A mayor cantidad de energía mayor daño ambiental, lo cual quiere decir que en Puerto Rico, por usarse relativamente más energía se daña más el ambiente al producirse cada dólar de la economía. Sin embargo, nótese en la gráfica que en la década del 1980 el uso de la energía se redujo drásticamente pero la economía siguió creciendo al mismo ritmo. Esto demuestra que es posible mantener el mismo ritmo de crecimiento económico con menos daño ambiental (Morales Cardona *et al.* 1994). El mantener esta tendencia de los 80 y el utilizar energía “verde” producida por medios de generación no contaminantes y así reducir nuestra dependencia en el petróleo debe ser una meta prioritaria en la Isla.

La población continua aumentando, aún cuando en los últimos años, la tasa de incremento se ha reducido levemente. Este número creciente de personas, que va acompañado por un crecimiento paralelo de animales domésticos, demanda mayor consumo de energía y ocupa cada vez más terrenos. El ser humano, al igual que cada una de las otras especies, requiere una determinada cantidad de área mínima para su sostenimiento. La cantidad de área disponible para apoyar las necesidades de cada puertorriqueño ha disminuido con el aumento poblacional. Al presente, en Puerto Rico, hay menos de media cuerda de terreno para cada persona (0.46 cda/persona).

Para empezar a comprender lo que esto significa, podemos referirnos al cálculo que hizo E.P. Odum (1971) para determinar el espacio de terreno necesario para mantener la calidad de vida en el estado de Georgia en Estados Unidos. Él concluyó que una persona necesitaba una cuerda para vivir, una cuerda para producir su alimento, una cuerda para depositar sus desperdicios y dos cuerdas para gozar de áreas naturales que le provean recreación

FIGURA 1. Gráfica del consumo de energía en Puerto Rico (Morales Cardona *et al.* 1994). La flecha indica la década del 80 cuando el consumo de energía bajó rápidamente.



y otras amenidades. Esto significa, que idealmente debe existir una proporción de cinco cuerdas por persona, lo que representa un marcado contraste a la media cuerda nuestra. Esta situación se torna aun más crítica si consideramos que los puertorriqueños consumimos más agua que el ciudadano promedio de Estados Unidos, acumulamos más basura que en países más desarrollados como España y tenemos uno de los consumos de energía más altos del mundo. Resulta evidente que se está excediendo la capacidad natural de la Isla para proveer el sustento necesario para la vida, si es que ya no se ha excedido.

Por consiguiente, se ha visto seriamente afectada la calidad de vida. Esto se manifiesta diariamente en los embotellamientos (“tapones”) que paralizan el tránsito constantemente, la falta de áreas para vertederos, la escasez de áreas verdes, el deterioro

de las playas, la pérdida de arrecifes de coral y de muchos otros recursos naturales, la marcada reducción en la pesca y la consecuente vida social agitada y deteriorada en cualquier lugar de la Isla. Gran parte de los efectos negativos de estos excesos no son tan evidentes ya que son paliados con los enormes subsidios de energía y de recursos externos que recibimos. Se hace necesario continuar la investigación de estos aspectos a fin de mantener al día y cubrir otros sectores de la “Isla continente”, la “Brillante Estrella del Caribe”: ¡nuestra querida isla de Puerto Rico!

Este nivel de actividad humana y consumo de energía tiene consecuencias sobre los recursos naturales de Puerto Rico. Vamos a examinar el impacto de éstos sobre ciertos aspectos de la base de recursos naturales en Puerto Rico.

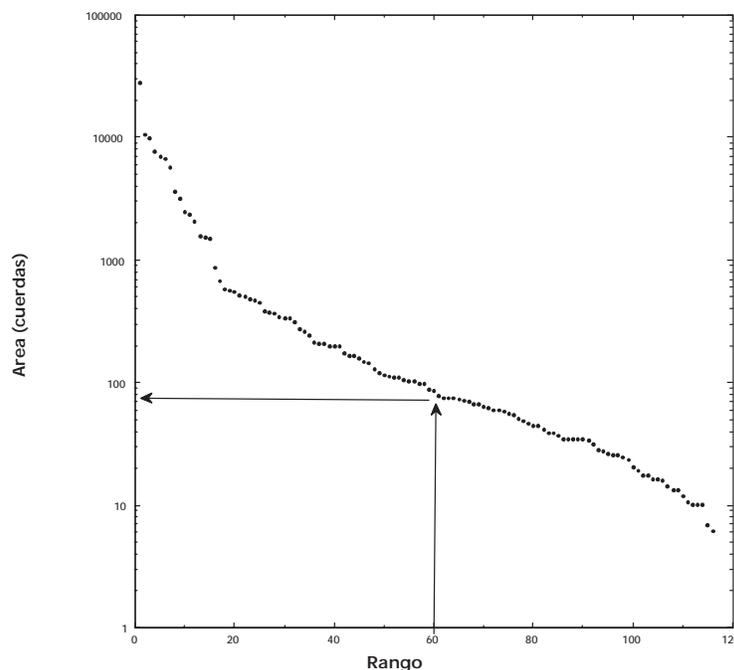
Fragmentación de los Recursos Naturales y sus Consecuencias

Fragmentación es la segmentación sistemática de los recursos naturales de suerte que las áreas originales se transforman a fragmentos aislados y de poca extensión. Por ejemplo, los cambios en la cobertura de bosques en la Isla es un ejemplo clásico de fragmentación. Puerto Rico estaba casi totalmente cubierto de bosques a la llegada de Cristóbal Colón a nuestras costas. El proceso de deforestación ha sido uno largo y complejo (Wadsworth 1950; Lugo y Brown 1981a,b, 1982; Domínguez 1989a-f). La actividad de la colonización española resultó en la destrucción del 99 por ciento de los bosques vírgenes o primarios y la remoción del 90 por ciento de toda la cubierta forestal de Puerto Rico para el 1824 (Domínguez 1989a-f). En la primera parte del siglo XX un uso agrícola intensivo mantuvo grandes extensiones de terrenos en cultivos. Además, el uso de carbón vegetal y leña como combustible impedían la recuperación de los bosques. Considerando esta situación, en 1859 mediante una circular emitida por la Corona, se

prohibió el corte de los mejores árboles para carbón requiriendo su conservación para otros usos más importantes. A partir de la década del cincuenta se comienza la promoción del sector industrial que trae como consecuencia el abandono de la agricultura y la movilización de la población a las áreas urbanas. Es así, como se comienza una gradual recuperación de los terrenos de cultivo abandonados, que por procesos naturales vuelven a reforestarse. Por consiguiente, al presente hay cerca de un 50 por ciento de áreas cubiertas de bosques en la Isla (Helmer 2004).

Al presente, el total de las áreas naturales protegidas y los terrenos públicos forestados representa solo el 7 por ciento de la Isla. El Bosque Nacional del Caribe (El Yunque) es el área protegida más grande del país con 28,000 cuerdas (11,030 ha), seguido por el Bosque Estatal de Mona con 11,000 cuerdas (4,333 ha) y el sistema del caño Tiburones que en su totalidad cubre 7,000 cuerdas (12,758). El tamaño medio de las reservas naturales es de tan solo 60 cuerdas (236 ha) equivalente al tamaño de una gran urbanización (Figura 2).

FIGURA 2. Área de las reservas naturales de Puerto Rico presentadas en orden de tamaño (Lugo 1994).



No hay ecosistema natural que se escape de la fragmentación. Los ríos se fragmentan con tuberías, represas de agua o canalizaciones, lo cual mata a millones de organismos acuáticos y evita sus migraciones naturales del estuario a la montaña. Cuenca arriba de las represas predominan las especies exóticas y desaparecen las nativas. Las dunas de arena se han fragmentado tanto que ya casi no existen, por eso las marejadas de invierno causan graves daños cada año en la zona costanera del norte de la Isla. Los manglares y humedales de agua dulce que han sido cortados y rellenados para dar lugar a desarrollos en áreas inundables, se pretenden sustituir con proyectos no viables de mitigación de inundaciones. Los mogotes están siendo decimados uno tras otro a medida que el desarrollo urbano se expande hacia el noroeste de Puerto Rico. La construcción, los rellenos y las alteraciones a la hidrología cada día fragmentan más bosques. Todas estas son las áreas que proveen los servicios gratuitos necesarios para la supervivencia y para garantizar la calidad de vida.

Ya para el 1916 Louis S. Murphy, investigador forestal del Departamento de Agricultura de los Estados Unidos de América, identificó la existencia de esta situación al señalar que:

“los bosques de Puerto Rico están al presente tan fragmentados y son tan limitados en extensión y han sido materialmente tan modificados por la acción del hombre durante varios siglos que se prestan muy poco para una clasificación o descripción”

La fragmentación tiene el efecto de limitar la capacidad ecológica óptima de funcionamiento de estas áreas. Específicamente, con la fragmentación se reduce la capacidad de proveer recreación y espacios abiertos para el esparcimiento de los puertorriqueños, se limita la cantidad y calidad de agua que pueden producir para suplir las demandas de consumo tan altas y se reducen las oportunidades para sostener la vida silvestre. Además, la fragmentación de las escasas áreas silvestres las abre a invasiones por especies exóticas y contribuye al deterioro de la calidad de los suelos, el agua y el aire. En resumen, la fragmentación interrumpe las

conexiones necesarias para los intercambios de nutrientes y energía entre ecosistemas que mantienen la conectividad y la salud de sus recursos naturales. Cuando esto sucede, no sólo se afectan los sistemas naturales, sino que también se afecta la economía y se pierde la salud y el bienestar social de las personas.

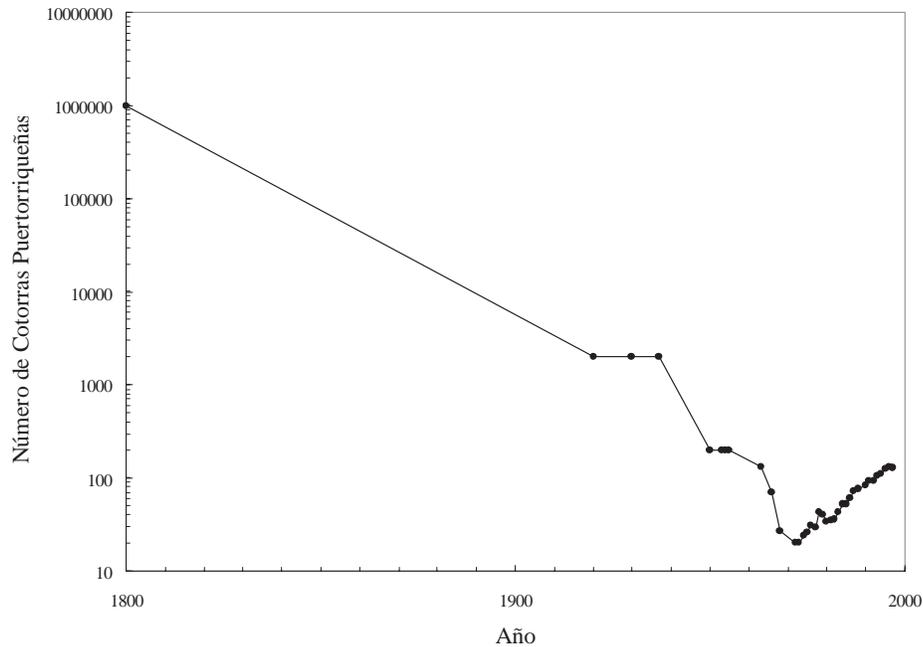
Como ya mencionáramos, esta fragmentación es causada por el desparramamiento de la construcción desmedida y poco sabia de viviendas y comercios, pero principalmente por los ajustes necesarios para acomodar la creciente infraestructura del país. En este último renglón, el mayor componente son los caminos, carreteras y expresos. Puerto Rico tiene la red más densa de carreteras en este hemisferio, con más de seis millas de carretera por milla cuadrada de terreno. Esta densidad de carreteras resulta insuficiente porque el gobierno insiste en promover el automóvil como el principal medio de transporte. Tenemos dos millones de autos, que en estacionamiento solamente ocupan 5,000 cuerdas de terreno (1,970 ha). A la fragmentación causada por la infraestructura vial hay que añadirle el impacto causado por las redes del tendido de líneas de transmisión eléctrica y comunicaciones, las tuberías de acueductos y otras obras de infraestructura como las canalizaciones y las represas.

Tres Ejemplos de Impactos por Fragmentación y Deforestación

Pasemos a considerar tres ejemplos de las consecuencias de la deforestación y la fragmentación en nuestra Isla. Un ejemplo dramático del efecto de la fragmentación sobre los organismos, es lo ocurrido a la cotorra puertorriqueña. Se estima que hace 150 años la población de la cotorra era de un millón de individuos. Para el 1972 esta población se había reducido a 12 individuos (Figura 3), registrándose un aumento en años subsiguientes, gracias a los esfuerzos de un programa interagencial de investigación y recuperación dirigido a estos fines.¹

¹Este esfuerzo es llevado a cabo por: el Servicio de Pesca y Vida Silvestre del Departamento de lo Interior de los Estados Unidos; el Servicio Forestal del Departamento de Agricultura de los Estados Unidos y el Departamento de Recursos Naturales y Ambientales de Puerto Rico.

FIGURA 3. Cambios en la población de la cotorra puertorriqueña. Los datos son de varias fuentes en el Instituto Internacional de Dasonomía Tropical. La escala poblacional es logarítmica para acomodar el descenso de un millón a 12 individuos en el 1972.



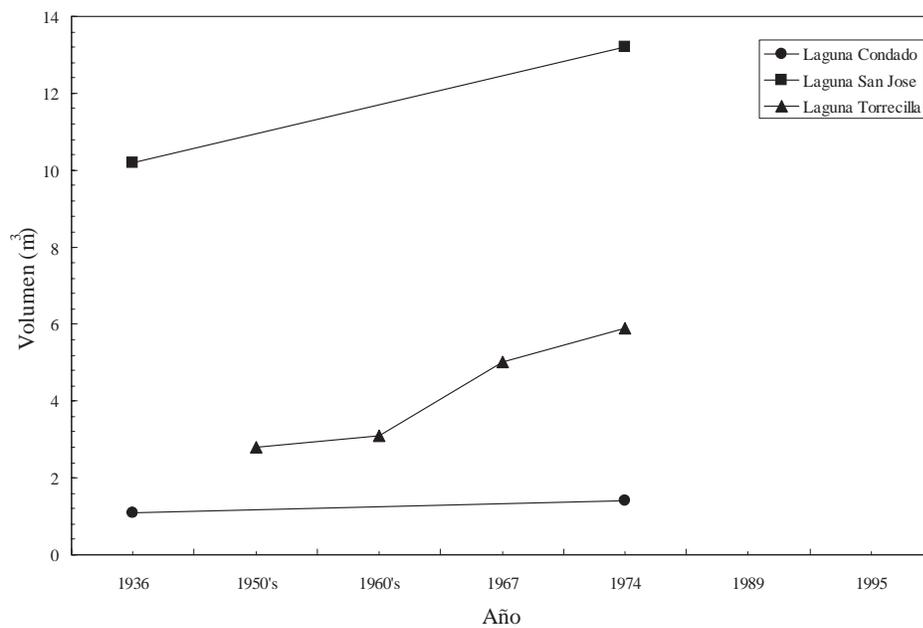
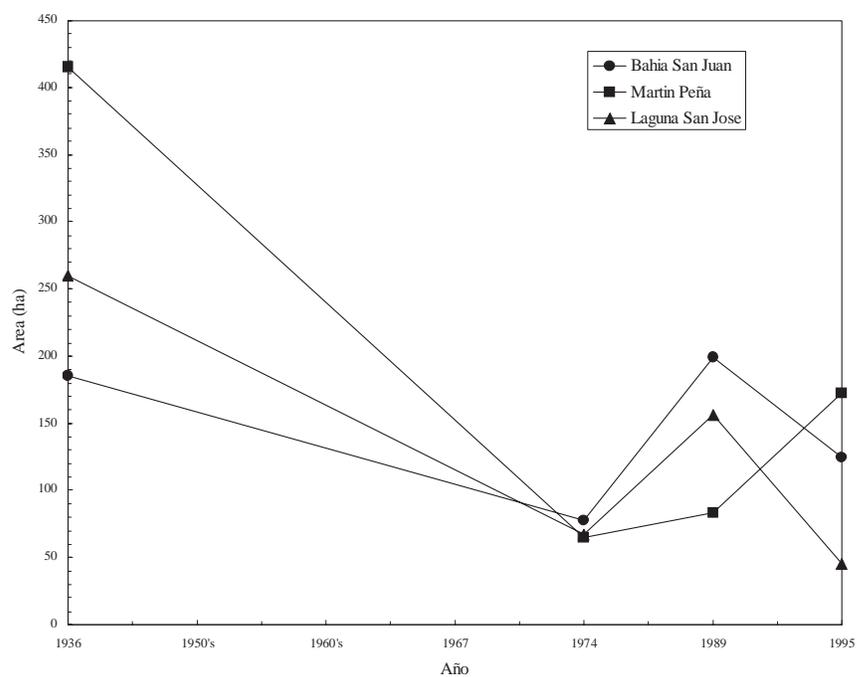
Al presente se están reproduciendo cotorras en dos aviarios, el del Bosque Nacional del Caribe y el Aviario José Vivaldi en el Bosque Estatal de Río Abajo. La pregunta que procede es, si existirán áreas de bosque del tamaño requerido para poder sostener las poblaciones de cotorras cuando éstas estén listas para liberarse. El proyecto de construcción de la carretera P.R. 10 que dividió el Bosque de Río Abajo, fragmentándolo aún más y tornándolo más vulnerable a deslizamientos, nos hace dudar de la viabilidad de éste como opción futura para hábitat de la cotorra. Actualmente la cotorra se encuentra solamente en la Sierra de Luquillo, donde los bosques vírgenes fueron protegidos en suficiente extensión para ofrecer alimento y albergue a la especie.

Como segundo ejemplo de los efectos causados por los impactos humanos sobre recursos naturales importantes, podemos considerar el área de los manglares de San Juan y el volumen de las aguas de sus bahías que ha cambiado dramáticamente a través del tiempo (Figura 4). En su estado natural, las bahías, lagunas y caños de San Juan eran sistemas llanos, rodeados de humedales, con aguas de alta calidad e

increíblemente productivos. Tanto así, que de Santurce se exportaban mariscos a los Estados Unidos. El secreto de la alta productividad del sistema radicaba en su poco volumen de agua que permitía la penetración de la luz solar hasta casi el fondo y la buena circulación de sus aguas a pesar de las débiles mareas de la región.

Sin embargo, el área de manglares que hoy día bordea estos sistemas continúa disminuyendo aceleradamente a pesar de la política pública gubernamental existente para su protección. A la misma vez, el volumen de agua en las bahías continúa aumentando debido al dragado de las mismas y como resultado de mayor escorrentía por la pavimentación y desarrollo de los terrenos que la circundan. Esta pavimentación a lo largo de los márgenes también tiene como resultado que los sistemas biológicos terrestres que las bahías sostienen sean desconectados de sus aguas, reduciéndose en tamaño hasta eventualmente desaparecer. Los cambios morfológicos en estos sistemas, inducidos por generaciones de funcionarios públicos y empresarios ignorantes de estas realidades ecológicas, los han

FIGURA 4. Cambios históricos en el área de manglares (a) y volumen de agua (b) de las bahías del estuario de San Juan.



convertido en cuerpos de aguas profundas, estancadas, pestilentes e improductivas. Las bahías ya han sido tan alteradas que perdieron su capacidad de funcionar como sistemas ecológicos naturales y son incapaces de mantener la calidad de sus aguas y de proveer los servicios naturales que antes sostenían la vida silvestre y proveían calidad de vida a las personas.

Un tercer ejemplo, considerado típico de lo sucedido en otras áreas similares del resto de la Isla, ilustra los efectos causados al alterar la hidrología de un lugar por usos agrícolas. La historia de las descargas de agua a través del canal de Patillas y el canal de Guamaní en la costa sur de Puerto Rico refleja claramente el aumento y luego el abandono de la actividad agrícola en el área. Estos humedales fueron destruidos mediante relleno para sembrarlos de cultivos o por la extracción de agua para riego. Además, fueron afectados por las canalizaciones de ríos y quebradas que reducían significativamente el agua que les llegaba. Con la disminución en la actividad agrícola, las descargas de agua a través de estos canales se redujo significativamente. Como resultado de lo anterior, el agua estuvo disponible para recargar los acuíferos subterráneos y para otros usos. Al restaurarse la hidrología, estos hábitats volvieron a ser colonizados por las plantas y animales originales. Por lo tanto, un resultado dramático del abandono de la agricultura al sur de la Isla ha sido el restablecimiento de los humedales costaneros.

Sin embargo, no siempre los ecosistemas pueden restaurarse a su forma original. Si los impactos han sido tales que la hidrología del lugar se altera permanentemente, puede haber conversiones de un tipo de sistema a otro. Un ejemplo es el caño Tiburones que pasó de un sistema de agua dulce a uno estuarino, siendo las especies que se encuentran allí hoy en día diferentes a las originales. Si el cambio es muy drástico, el ecosistema acuático puede pasar a uno terrestre muy deteriorado con una gran pérdida de especies.

La historia del uso y abuso de los recursos naturales de Puerto Rico ha conducido a dramáticos cambios en la extensión de los ecosistemas, su funcionamiento y en su estado de conservación. Los recursos naturales se caracterizan por un estado de

cambio constante en sus condiciones como respuesta a las fuerzas externas que les afectan. Lo que vamos a examinar a continuación es la forma en que los puertorriqueños se han relacionado con estos recursos diversos, pero escasos.

La Utilización de los Recursos Naturales en Puerto Rico

La utilización de los recursos naturales en Puerto Rico ha sido producto de diferentes paradigmas a través de su rica historia de habitación humana. A continuación esbozaremos las características salientes de cada uno de estos paradigmas en tres épocas diferentes. La tercera época se subdivide en dos partes para destacar el periodo más reciente (1992-?) por su gran significado y por representar nuestra condición actual.

Época Precolombina (?-1491)

Los habitantes originales de la Isla, desde los arcaicos hasta los taínos, dependían total y directamente de la naturaleza para su supervivencia y utilizaban sus recursos con respeto y reverencia. Aunque su capacidad para alterar el ambiente era limitada, los indígenas contribuyeron a la extinción de aves y mamíferos y a la introducción de especies exóticas en las islas del Caribe, incluyendo Puerto Rico. Sin embargo, con la excepción de las extinciones de especies, el alcance de este impacto fue mínimo, ya que existían grandes extensiones de hábitat forestado y prístino. De acuerdo a sus mitos, los indígenas consideraban algunos lugares como sagrados o fuente de poderes sobrenaturales y, por lo tanto, de particular valor religioso. Ellos creían que en ciertos árboles residían los espíritus de los dioses y los de sus ancestros, por lo cual los protegían y reverenciaban. Ocupaban mayormente las zonas costaneras y los llanos y sus asentamientos solían estar cerca de los estuarios, ríos u otros cuerpos de agua. La ocupación de estas áreas donde convergen los márgenes de varios ecosistemas les ofrecía mayor accesibilidad a una abundancia de flora y fauna, así como ventajas para la agricultura.

La Colonización Española (1492-1898)

El imperio español utilizó a Puerto Rico como punto estratégico para fines militares y económicos,

proliferando el desarrollo de asentamientos urbanos permanentes. Su acercamiento al nuevo mundo fue uno de explotación de sus riquezas para beneficio de la madre patria, prevaleciendo la visión de dominio y superioridad del ser humano sobre la naturaleza. Los exploradores también se consideraban superiores a los indígenas y lo eran por lo menos en tecnología, lo que les permitió subyugarlos y usarlos para sus propósitos de explotar oro, plata y todo tipo de riquezas.

España para esta época, al igual que el resto de Europa, se encontraba casi totalmente deforestada. Las maderas del nuevo mundo vinieron a suplir las demandas de la aristocracia de la metrópoli y las necesidades de los militares. Por consiguiente, la colonización española se puede caracterizar como una época de explotación intensa de los recursos y de gran deforestación. Las especies de árboles de gran valor maderero o estratégico, tales como el ausubo (*Manilkara bidentata*), el guayacán (*Guaiacum officinale* y *Guaiacum sanctum*), y el laurel sabino (*Magnolia splendens*) fueron intensamente explotadas.

Ya al final de su dominio en Puerto Rico y siguiendo las iniciativas de la metrópoli, dictada por la urgente necesidad de reforestar Europa, los españoles comenzaron a esbozar una política de conservación y uso sabio de los recursos. Para esta época Alemania era pionera en este campo y España había establecido una relación con ese país para adiestrar a sus dasónomos, los que se llamaron Ingenieros de Montes. Surgen las primeras leyes para la utilización y conservación de los recursos naturales (1824) y se organiza el primer Cuerpo de Inspección de Montes en Puerto Rico (1839). También, se designan las primeras reservas forestales del nuevo mundo, incluyendo la Sierra de Luquillo (1876), con el propósito de proteger las cuencas hidrográficas y la producción económica de los recursos madereros. Con estos enfoques de avanzada comienza, al inicio del siglo XIX, la filosofía del manejo de los recursos naturales en Puerto Rico, mucho antes que en los Estados Unidos de América y precediendo por mucho el establecimiento en el 1905 del Servicio Forestal allí (Apéndice).

Dominio Norteamericano (1898-?): de un País Agrícola a uno Urbano

Cuando ocurre el cambio de soberanía y Estados Unidos toma posesión de la Isla, la joven nación americana comienza su etapa expansionista fuera de los límites continentales. Los norteamericanos comparten con los españoles su visión de superioridad cultural sobre los nativos, igualmente refrendada por su superioridad técnica. Reciben de los españoles mapas específicos de las áreas protegidas y de los terrenos patrimoniales designados por ellos, así como de los inventarios existentes de los recursos naturales y económicos y los censos y registros poblacionales que meticulosamente llevaban. Sobre esta base, y bajo control militar, Estados Unidos comienza su propio inventario de recursos de la Isla, llevado a cabo por encomienda del Presidente y el Congreso.

La curiosidad sobre el valor real y estratégico de esta nueva posesión y la necesidad de información para poder administrarla para su provecho económico, hace que se promueva el desarrollo de una serie de expediciones científicas para tomar inventario y describir los recursos naturales de la Isla y el funcionamiento de sus ecosistemas. Entre estos se destacan las expediciones de Nathaniel Lord Britton (1913-1945) para producir en sus propias palabras “*A physical and natural survey of Puerto Rico.*” Este proyecto de la Academia de Ciencias de Nueva York, se logró con la cooperación y apoyo de la Universidad de Puerto Rico, en particular el Recinto de Mayagüez y su Estación Experimental Agrícola y las asignaciones de fondos anuales por su duración de la Legislatura de Puerto Rico. Los estudios producidos por estas investigaciones se recogen en 20 volúmenes que cubren la geología, meteorología, arqueología, botánica y zoología isleña y que además incluyen temas culturales y antropológicos sobre diversos aspectos folklóricos del país tales como: cuentos, adivinanzas, ritmos, baladas y canciones. Para 1934, Britton con orgullo señala (Batz 1996, p. 13):

“nearly all the information brought together, through field, laboratory, museum and library work, on which these

volumes are based, has been brought together ... through the cooperation of over fifty expert investigators, who have worked without remuneration; this is a remarkable achievement; no other part of Tropical America has had its natural features, plants and animals so completely studied."

Al mismo tiempo que se estudian sus recursos, se comienza en la Isla un amplio esfuerzo de americanización y modernización de la estructura económica y social. Se hacen universales los servicios sociales básicos como la educación y los servicios de salud ambiental y personal. Se comienza el desarrollo de la infraestructura pluvial, eléctrica y de comunicaciones. Se establecen rutas de tren para transportar principalmente la caña, aunque también sirven a la ciudadanía. Se construyen los primeros embalses (1907-1946) para la producción de agua, la generación de energía eléctrica y el riego agrícola. Con estas estructuras comienzan a transformarse los ríos, quebradas y estuarios. El uso intensivo del agua disminuye significativamente el flujo de agua dulce a los estuarios, produciendo aumentos en la salinidad y pérdida de productividad de éstos. Las construcciones de las represas interrumpen las migraciones de organismos acuáticos de la montaña al estuario, además del flujo de sedimentos y materia orgánica.

A principios del siglo XX la agricultura era el principal sector generador de ingresos y dependía de cuatro cosechas principales: café, tabaco, azúcar y frutos menores. Sin embargo, los huracanes, junto a otros eventos naturales de principio de siglo, afectaron adversamente las cosechas, en particular el café y los frutos menores. Esto, entre otros factores, dio pie al cambio hacia la producción azucarera a gran escala y a la industrialización de la agricultura. Para viabilizar el monocultivo azucarero se deforestaron grandes extensiones de terreno, se rellenaron humedales y se canalizaron ríos y quebradas para obtener la gran cantidad de agua necesaria para el riego. Estos cambios produjeron grandes impactos ambientales, sobre todo en las áreas costaneras. Además, las centrales descargaban sus afluentes directamente a los ríos y cuerpos de aguas, creando problemas de contaminación y mortandades de peces.

Esta industrialización de la agricultura además, desplazó a muchos trabajadores y sacó fuera de competencia a gran parte de la pequeña burguesía local. El monocultivo agrícola estacional resultaba rentable para los exportadores del producto que tenían sus cuotas garantizadas y los precios fijos, pero fue fatal para los trabajadores que pasaban meses completos sin empleo. Para esta época de extrema pobreza, la población era mayoritariamente rural y utilizaba carbón vegetal como combustible, exacerbando el problema de la deforestación.

Cambios mundiales en la demanda del azúcar hacen que esta cosecha vaya perdiendo importancia. A su vez, surge el establecimiento de una administración local con el primer gobernador electo por refrenda popular (1948). Ante la difícil situación de la agricultura, el nuevo gobierno opta por un fuerte empuje hacia la industrialización como medio de modernizar y desarrollar la economía. A partir de 1947 comienza "Operación Manos a la Obra" y se establece la Compañía de Fomento Económico, diseñándose un atractivo sistema de incentivos para promover el establecimiento de industrias norteamericanas en la Isla. Entre los incentivos se provee el desarrollo de parques industriales construidos por Fomento, con toda la infraestructura necesaria donde las industrias podían localizarse y empezar a operar inmediatamente.

Este esfuerzo, que en sus inicios empieza promoviendo industrias de mano de obra intensiva, de poco impacto al ambiente, tales como la de la aguja, cambia dramáticamente a partir de la década de los 60. Para entonces se comienzan a incentivar las compañías de alta tecnología, en particular las farmacéuticas y petroquímicas que sí tienen un efecto ambiental importante. Más aún, para esta época todavía no existen las agencias de protección y gerencia ambiental que puedan supervisar las acciones de las industrias y hacer cumplir las leyes ambientales. Es precisamente esta falta de control lo que resulta ser el "incentivo escondido" que promueve la proliferación de las compañías altamente contaminantes, tales como las farmacéuticas, las atuneras y las petroquímicas. Las operaciones de estas industrias producen contaminantes altamente tóxicos y peligrosos, además de los orgánicos, que contaminan el agua superficial y subterránea, el aire,

el mar y las zonas costaneras (Cavallaro 1997). A su vez, estas industrias crean altas demandas de energía y de agua, de infraestructura de comunicaciones y de transportación cuyos costos de desarrollo recaen en el gobierno.

La década del 60 al 70 registra el más rápido crecimiento urbano, sobre todo en el área de San Juan y los municipios aledaños. Este crecimiento se da en forma horizontal hacia las afueras de los centros urbanos tradicionales. Es precisamente este desparramamiento urbano lo que causa la expansión de la red de carreteras y la construcción de más calles, nuevas demandas por servicios de agua, electricidad, comunicaciones y demandas por transportación colectiva difíciles de suplir por la misma forma del desarrollo. Esta situación genera la “necesidad” del auto como medio masivo de transportación, que a su vez utiliza muy ineficientemente gran cantidad de combustible fósil, contamina y congestiona las carreteras y genera demandas por más y más amplias vías de rodaje. Además, este tipo de urdimbre urbana propicia el desarrollo de centros comerciales y recreacionales por doquier, otro uso insensato del escaso recurso tierra.

Para la década del 70 se promueven el superpuerto, la explotación de las minas de cobre y el establecimiento de otras petroquímicas en la costa sur de la Isla. Para el apoyo de estas propuestas se comienza a desarrollar a toda velocidad la infraestructura necesaria, incluyendo el proyecto de la construcción del expreso P.R. 10 para conectar a Arecibo, Utuado y Ponce. Esta carretera divide en dos la reserva forestal de Río Abajo y atraviesa la zona cársica del país, lugar principal de recarga de los acuíferos del norte, los más extensos y productivos de la Isla. Su construcción, que viene a completarse en 1996 a un costo elevadísimo por lo inadecuado del terreno para este tipo de proyecto, tiene desastrosas consecuencias ambientales (Antonetti 1998a-b). Peor aún, el mismo resultó totalmente innecesario, ya que cambios de demanda en el mercado mundial y una fuerte militancia ambiental local hicieron que los proyectos que le dieron origen se abandonaran antes de comenzarse. En este mismo período también se proliferan las construcciones de torres de comunicaciones en los

picos de las montañas, eliminando el bosque elfino, que es uno de lento crecimiento y lenta recuperación.

El sector de servicios, con especial énfasis en el turismo, se empieza a promover ya para fines de los 70 y continúa hasta el presente. La visión para el turismo ha sido una de gran escala. Esta aún continúa vigente, a pesar de los fracasos de tantos hoteles y de las tendencias mundiales del sector que señalan al ecoturismo y a los desarrollos a pequeña escala como las preferencias de un número creciente de viajeros. Los desarrollos turísticos impactan mayormente la zona costanera y los mismos recursos naturales de los cuales dependen y que se supone sean su mayor atractivo.

Dominio Norteamericano (1898-?): Era del Mega-Desarrollo (1992-?)

Dentro de la época del dominio norteamericano es importante destacar un período caracterizado por cambios aún más acelerados que los anteriores, de gran magnitud y de consecuencias ambientales casi irreversibles. Entrando al siglo XXI, Puerto Rico puede considerarse para todos los efectos y sin ninguna duda, como una isla totalmente urbana (Sepúlveda 1990). Los bosques, las áreas protegidas y los terrenos patrimoniales son asediados por el desarrollo desmedido y la falta de protección de las agencias gubernamentales concernidas. Las asignaciones gubernamentales a las agencias ambientales van en continuo descenso, mientras que las asignaciones para la expansión de la infraestructura sube a niveles multimillonarios.²

A partir de los años 90 la economía depende predominantemente de los sectores de industria y de servicios, con un mayor énfasis en el turismo (Junta de Calidad Ambiental 1998). Se promueve el ecoturismo para atraer a los visitantes a la vez que se continúan desarrollando mega-resorts y campos de golf a costa de rellenar humedales y destruir ecosistemas costaneros. Estos desarrollos demandan gran cantidad de agua y energía incidiendo en la ya crítica situación con respecto a estos recursos.

²Para 1996 el presupuesto de DRNA representaba menos del 1 por ciento del presupuesto operacional total del gobierno.

El problema del abasto de agua es uno crítico y causado mayormente por la falta de mantenimiento del sistema de embalses y de distribución que pierde el 50 por ciento del agua purificada y por los usos inadecuados de los terrenos en las cuencas. A esto se le añade la excesiva contaminación de los cuerpos de agua superficiales y subterráneos. De acuerdo al inventario de calidad de agua de la Junta de Calidad Ambiental, el 83 por ciento de los estuarios, ríos y quebradas de Puerto Rico no son aptos para sostener la vida acuática y el 79 por ciento o más no son aptos para nadar en ellos (Junta de Calidad Ambiental 1998). Estos mismos indicadores señalan que el 70 por ciento de los lagos no son aptos para sostener la vida acuática y que el 55 por ciento no son adecuados para nadar. Recordemos que estos son los embalses que también nos suplen de agua potable. Resulta asombroso que, al compararnos con el estado de Nueva York, éste tenga indicadores de contaminación de ríos y estuarios que son una décima parte o menos de los nuestros (0-8 por ciento).

Los contaminantes presentes en el agua hoy en día, son mucho más peligrosos y difíciles de tratar pues incluyen metales pesados, aceites y combustibles, entre otros. Esta contaminación, producto de una variedad de fuentes dispersas, es mayormente causada por la erosión del terreno en las áreas en construcción y la disposición inadecuada de desechos por comercios e industrias (Junta de Calidad Ambiental 1998). La falta de planificación integral del recurso agua y las múltiples jurisdicciones que intervienen en su administración, son impedimentos para un manejo racional del recurso y sugieren que la situación futura empeorará en vez de mejorarse (Lugo y García Martínó 1996). La contaminación del aire ha disminuido algo, pero aún persisten los focos de contaminación industrial y de generación de energía.

La importación de animales exóticos ha proliferado ya que es un negocio provechoso y en demanda, mientras que los medios para supervisar y controlar el proceso de venta y la posesión son casi inexistentes. Las poblaciones de especies exóticas ya establecidas han aumentado y desconocemos los posibles impactos a largo plazo que esto tendrá. Como señaláramos con anterioridad, de una Isla originalmente poblada por especies nativas

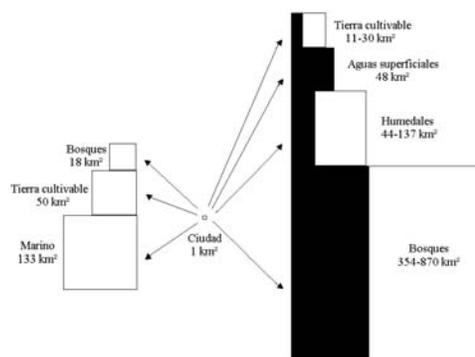
inofensivas, el Puerto Rico de hoy tiene especies que pueden incluso causar la muerte a las personas tales como: los caimanes, las abejas africanizadas, serpientes exóticas de gran tamaño o venenosas y los perros Pitbulls. Es de notar que estas poblaciones de animales exóticos también exigen para su sustento recursos naturales y espacios abiertos en un momento en que éstos se reducen drásticamente para dar paso al desarrollo de viviendas e infraestructura.

La acumulación de desperdicios sólidos y tóxicos sigue aumentando sin estar disponibles los lugares adecuados para disponer de ellos (Banco Popular de Puerto Rico 1995). No se hace nada por implantar medidas de reducción en el punto de origen y de reciclaje en el proceso de mercadeo y en la etapa de consumo. El consumerismo, en vez del ahorro, continúa siendo promovido como estilo de vida dando pie a la cultura de lo “desechable”.

La expansión urbana en forma horizontal continúa extendiendo la ciudad hasta unirse con el campo. Como ya dijéramos, Puerto Rico es casi totalmente urbano, sólo nos quedan las pocas áreas protegidas y algunas “manchas verdes” en manos privadas, que cada vez más sucumben a la presión urbanizadora. Ejemplo muy ilustrativo de lo anterior es toda la controversia sobre la designación del bosque urbano de San Juan en el área aledaña al Jardín Botánico (Rivera 1997) y las constantes presiones para desarrollar el área de manglar más grande que nos queda en Piñones-Vacía Talega (Reguero 1993, 1994; Covas Quevedo 1996). El desarrollo urbano va acompañado por el desarrollo de una infraestructura de enormes proporciones que conlleva un impacto ambiental altísimo (Torres 1997b). La topografía se transforma nivelando el terreno con poderosas y enormes máquinas que consumen mogotes, cerros y montañas y rellenan manglares y pantanos. Ya no existe ni un solo río que transcurra ininterrumpido y prístino de montaña a mar, todos han sido canalizados, represados, alterados en su curso, explotados para tomas de agua o utilizados para descargas de aguas negras y contaminantes.

Las costas se poblan vertiginosamente de diques, rompeolas, muelles y embarcaciones comerciales y recreacionales, mientras que las edificaciones tapan la vista y obstruyen el acceso a las playas. Efecto

FIGURA 5. Impactos en los sistemas naturales producidos por la creación de un km² de ciudad europea y por la actividad generada en éste. Las áreas a la izquierda de la ciudad representan el espacio necesario para satisfacer las necesidades de consumo. Las áreas a la derecha de la ciudad son las necesarias para disponer los desechos de la ciudad. Si se suman todas las áreas se obtiene la cantidad de espacio necesario para sustentar un kilómetro cuadrado de una ciudad.



de lo anterior es una “privatización” de las playas, al éstas quedar fuera del acceso de la población, en contraposición al derecho a libre acceso que disponen las leyes y reglamentos. El Departamento de Recursos Naturales y Ambientales contribuye a la privatización de las playas con su confuso manejo y deslinde de la zona marítimo terrestre.

Las implicaciones a los recursos naturales del desarrollo urbano de un kilómetro cuadrado se ilustran en la Figura 5. Cada kilómetro cuadrado urbano requiere varias veces su área para obtener los insumos necesarios para apoyar la actividad en ese kilómetro cuadrado (agua, energía, etc.) y para diluir los desechos y efectos de la actividad humana generada en ese pequeño espacio. Si recordamos aquí nuestra condición de isla pequeña, es obvio que el problema presente y futuro de Puerto Rico es uno de sobre desarrollo y, que si no fuera por los altos subsidios energéticos y económicos que recibimos, el sistema ya se habría colapsado.

Para verlo aún más claramente, no hay nada más que recordar que al principio del nuevo milenio había menos de media cuerda (1,812 m²) de terreno

por persona para suplir todas sus necesidades. O visto de otra forma, un kilómetro cuadrado en Puerto Rico contiene: 450 personas, 115 automóviles, 1,740 animales domésticos y 3.75 kilómetros de carretera. Este kilómetro cuadrado tiene que: absorber el agua de lluvia para las 450 personas y sus 1,740 animales; proveer espacio para vivienda y trabajo; absorber los desechos líquidos y sólidos; proveer recreación; proveer refugio contra los desastres naturales; proveer alimentación y albergar el resto de la flora y fauna.

Finalmente, el país confronta dos cosmovisiones encontradas: la del gobierno junto a una pequeña élite económicamente poderosa y la del resto del pueblo que siente de cerca los negativos efectos ambientales y sociales. El gobierno adopta la visión post-liberal imperante en la metrópoli, que se traduce en un énfasis en la privatización de los medios de producción y de los servicios, con nefastas consecuencias para la mayor parte de la población. Es así como al sector privado se le venden a descuento, y hasta se le regalan, bienes patrimoniales del estado y bienes no patrimoniales del pueblo para desarrollos turísticos y urbanos. Con el mismo fin,

se tratan de privatizar las corporaciones públicas a cargo de las utilidades y las comunicaciones, los servicios de salud y hasta la educación (EFE News Agency 1998a-c).

Mientras el gobierno persiste en la visión de menosprecio de los recursos naturales que ya describiéramos para la era anterior, el pueblo está cada vez más conciente de los desastres ecológicos, sus consecuencias y su relación con la salud física, emocional, económica y social de todos los puertorriqueños. Ante un pueblo cada vez más activo y militante en los asuntos ambientales, se trata de desacreditar y tildar a los activistas de “ecoterroristas” que atentan contra el crecimiento económico del país (Delgado 1996a-c). Se introducen prácticas administrativas para obviar la participación ciudadana e incumplir con las leyes y reglamentos ambientales, tales como el famoso procesamiento acelerado (*fast-track*) para la evaluación y aprobación de proyectos de desarrollo por las agencias gubernamentales (Gerard Delfín 1998, Carrasco 1998b).

El resultado de todo lo anterior es que las comunidades afectadas tienen que recurrir cada vez más al tribunal como medio de hacer que el gobierno cumpla con las leyes y reglamentos. Sin embargo, los litigios son sumamente costosos y en casos grandes y prolongados el gobierno tiene más recursos para resistir, perseverar y prevalecer. El momento de la acción es otro factor importante, ya que muchas veces cuando se llega a obtener resultados por el medio legal los recursos ya han sido degradados en formas irreversibles. Dado este despertar, el gobierno también quiere impedir la acción ciudadana por el medio legal. Por lo tanto, al presente, la legislatura está proponiendo enmendar la legislación ambiental vigente, en particular la Ley Núm. 9 (Ley de Política Pública Ambiental), que exige la participación ciudadana en la toma de decisiones sobre proyectos de impacto ambiental para dejarla casi inoperante.³

Ante esta situación, se necesita de la acción concertada de todos los ciudadanos para demandar

(exigir) acciones preventivas y juiciosas del gobierno y para convertirse en una voz activa en la toma de decisiones. En la última parte de este capítulo se sugieren algunas áreas en las que, a nuestro juicio, se debe concentrar ese esfuerzo. Los lectores y los ciudadanos con sentido de responsabilidad ambiental en la Isla tendrán mucho más que aportar.

La Historia de la Conservación y la Gerencia Ambiental

Esfuerzos institucionales en pro del ambiente

Como señaláramos con anterioridad, la historia de la gerencia y conservación del ambiente en Puerto Rico comienza a partir de la época de los españoles. Con la promulgación de legislación, la creación de agencias, junto al auge en la participación de la ciudadanía, la Isla ha logrado situarse a la vanguardia en el mundo moderno. Es importante conocer esta evolución para ubicar en justa perspectiva nuestra situación de hoy y la acción ciudadana futura necesaria. Entre otras cosas, es necesario tener claros los logros alcanzados para no perderlos y reconocer que la acción ciudadana ha sido crucial en la defensa de nuestro patrimonio natural. Sobre todo, este entendimiento debe animarnos a la acción concertada, urgente y necesaria que estos últimos años de crisis ambiental exigen.

Pasemos ahora a la historia de la conservación a partir del 1898. En el escenario de la conservación ocurren cosas importantes en la temprana etapa de transición al dominio norteamericano. En 1902 se comienza a proclamar bajo el gobierno Norteamericano las áreas protegidas heredadas de los españoles y en 1917 se comienza su administración como parte del sistema de Bosques Nacionales de los Estados Unidos. En ese mismo año se nombra el primer Supervisor Forestal del entonces denominado Bosque Nacional de Luquillo. Además, se crea el Servicio Forestal de Puerto Rico dentro del Departamento de Agricultura y Trabajo pero bajo la administración del Supervisor Forestal federal.

Entre el 1920 y 1933 se hacen siembras experimentales con 53 especies de las cuales 28 eran nativas y se establece el primer vivero en la isla. A partir del 1931 este esfuerzo de reforestación estuvo

³Ley núm. 9 del 18 de junio, 1970, 12 L.E.P.R.A. §1121 *et seq.*

a cargo del Dr. Leslie Holdridge, dasónomo graduado de la Universidad de Maine, que trabajó con el Bosque Nacional del Caribe hasta el 1939. Bajo su dirección se sembraron más de 10,000 cuerdas de plantaciones, para las cuales se usaron semillas locales y recolectadas en Haití, Panamá y Venezuela. Holdridge estuvo a cargo de adiestrar a los jóvenes de los Cuerpos Civiles de Conservación (CCC) en las técnicas para la preparación de viveros y la producción y siembra masiva de plántulas en terrenos adquiridos como reservas forestales para control de erosión en las cuencas hidrográficas.

Holdridge y sus dos ayudantes principales, Luis E. Gregory y José Marrero, se convirtieron en expertos en los árboles de Puerto Rico y establecieron un herbario para conocimiento y referencia profesional. En 1939 se crea la Estación Experimental de Bosques Tropicales (hoy el Instituto Internacional de Dasonomía Tropical y de ahora en adelante el Instituto) y Holdridge se incorpora como científico a este nuevo programa, trayendo consigo el herbario. Durante su incumbencia colabora con el Jardín Botánico de Nueva York llevando a cabo investigaciones en varias islas del Caribe. Además, fundó la revista técnica y trilingüe "*Caribbean Forester*" cuya publicación se mantuvo por 24 años consecutivos gracias a los esfuerzos del Dr. Frank Wadsworth. En colaboración con José Marrero, Holdridge escribió dos volúmenes descriptivos de los árboles de Puerto Rico (Holdridge 1942, 1943). En 1941, éste se marchó a Haití y luego a Costa Rica a continuar sus trabajos.

Se precisa destacar los múltiples trabajos e investigaciones del Dr. Frank Wadsworth, del Servicio Forestal de los Estados Unidos y su contribución a la protección y administración de los recursos naturales en Puerto Rico. Su excelente tesis doctoral (1942) provee información histórica de gran valor además de la de los ecosistemas naturales que describe. Ya en este documento el Dr. Wadsworth deja planteada su inquietud con respecto al futuro de la cotorra puertorriqueña dado a la notable reducción en su población.

La restauración de terrenos degradados como medio de conservación, fue practicado por primera vez en Puerto Rico y con gran éxito por el Servicio

Federal e Insular de Bosques, bajo la dirección del Servicio Forestal Federal de 1935 a 1960. Durante este periodo se desarrollaron los programas de la PRRA (Puerto Rico Reconstruction Administration) y también se organizaron los Cuerpos Civiles de Conservación en los Bosques Estatales y Federales. Los jóvenes participantes de este programa fueron los que construyeron las carreteras, veredas y áreas recreativas en estos lugares y sembraron miles de cuerdas de terreno con especies nativas y exóticas.

De 1934 al 1946 se lleva a cabo una intensa reforestación de los bosques estatales donde se siembran 18,000 cuerdas (7,091 ha). El Instituto, al igual que sus predecesores la Estación Experimental Tropical (1939) y el Instituto de Dasonomía Tropical (1962), han tenido como misión principal el llevar a cabo investigación científica. Sus estudios han hecho del Bosque Nacional del Caribe uno de los bosques tropicales mejor estudiados del mundo. Estos conocimientos, a su vez, proveen la base y facilitan el desarrollo de nuevas investigaciones y proveen información científica valiosa para la administración de sus recursos y para su conservación.

En 1942, Wadsworth y José Marrero eran los responsables de la silvicultura en los bosques estatales y federales de Puerto Rico. A partir del 1953 la administración de los bosques estatales pasó al Departamento de Agricultura de Puerto Rico y solo los bosques de Luquillo y Toro Negro quedaron bajo jurisdicción del Servicio Forestal Federal. José Marrero concentró sus esfuerzos en el desarrollo de plantaciones en los bosques federales y Wadsworth, su supervisor, continuó sus investigaciones sobre bosques tropicales y trabajó en la restauración de los bosques nativos. Trabajando en estrecha colaboración, ambos contribuyeron al desarrollo de los fundamentos de la dasonomía tropical e hicieron avances en las técnicas de siembra y en el estudio sistemático del crecimiento de especies tropicales. Los estudios sobre el crecimiento de árboles de Wadsworth aún continúan y son los más antiguos de su clase en los trópicos de este hemisferio. A base de sus resultados, Wadsworth desarrolló métodos de manejo de bosques tropicales que se han implantado en América Latina, África y Asia y que se recogen en su libro "*Forest Production for Tropical America*" publicado en el 1997 por el Servicio Forestal de los Estados Unidos de América.

Bajo la dirección de Wadsworth, el Instituto se convirtió en el centro de adiestramiento de dasónomos tropicales y en un centro de generación y distribución de información sobre dasonomía tropical. Entre el 1959 y el 1970 se adiestraron más de 200 dasónomos tropicales procedentes de todos los continentes y muchos de ellos se convirtieron en líderes forestales en sus países. Durante este mismo periodo, se llevaron a cabo experimentos con más de 400 especies de árboles tropicales, se publicaron libros sobre las propiedades de las maderas tropicales del Caribe así como 16 volúmenes del “*Caribbean Forester*”. Además, el Instituto estableció una biblioteca especializada en dasonomía tropical y considerada al presente como la más extensa en la región. Estos logros y los cientos de publicaciones de esta institución, convirtieron a Puerto Rico en la vanguardia de la dasonomía tropical de este hemisferio.

Wadsworth también ayudó al desarrollo de la conciencia ambiental en Puerto Rico y a la conservación de los bosques y recursos naturales del país. Cabe señalar aquí algunos ejemplos que ilustran la magnitud de su contribución en este ámbito. En 1973, él ayudó a identificar 72 áreas naturales críticas a ser conservadas por la Junta de Planificación. En su gestión con esta agencia, desarrolló el concepto de zonificación especial de las áreas aledañas a El Yunque, como instrumento para proteger la integridad del paisaje alrededor de este recurso natural. Presidió la Comisión del gobernador que recomendó la creación de la Junta de Calidad Ambiental y luego la del Departamento de Recursos Naturales. Estudió en detalle y elaboró planes de conservación para la isla de Mona. Sus valiosas contribuciones a la educación ambiental en el país se desarrollaron en muchas vertientes, pero en particular a través de dos instituciones: el Concilio de Niños Escuchas y la Sociedad de Historia Natural, de la cual fue miembro fundador y fuerza motora. De sus muchos años de aportación al escutismo y al uso del campamento de Guajataca para la educación ambiental, surgieron varios dasónomos puertorriqueños que hoy en día sirven al país y continúan su labor de defensa del ambiente. Finalmente, es preciso señalar que ayudó a redactar la Ley de Bosques vigente en Puerto Rico y que es el responsable del inicio del programa de recuperación de la cotorra puertorriqueña.

En 1979 uno de los autores (Lugo) fue nombrado para dirigir los esfuerzos de investigación del Instituto. Gracias a la existencia de los datos sistemáticamente recopilados por tantos años y a la existencia de los trabajos de ecología pioneros llevados a cabo por H.T. Odum y colaboradores en este bosque, era el momento adecuado para profundizar más en las investigaciones para buscar las causas de los resultados de los esfuerzos anteriores de reforestación y de manejo de los bosques. Estas causas descansan en las influencias del clima, el suelo y las relaciones entre las muchas especies de plantas y animales, además de los impactos humanos en los ecosistemas. A tal fin, se estableció el programa de Estudios Ecológicos a Largo Plazo vigente hasta el presente en el Bosque Experimental de Luquillo como se conoce el Bosque Nacional del Caribe en el ámbito de la ciencia. Este programa, al igual que su precursor, no se ciñó al ámbito del Bosque Nacional del Caribe. Tiene un enfoque comparativo y global aún cuando su énfasis sea en la América Tropical y el Caribe. Se apoya en una extensa colaboración con científicos y entidades educativas y de investigación de todas partes del mundo que enriquecen el liderato ofrecido por los científicos del Instituto.

Un hito importante en la protección de los recursos naturales en Puerto Rico ocurre en 1956 con la ratificación de la constitución del Estado Libre Asociado. En el preámbulo la misma dice:

“será política pública ambiental del Estado Libre Asociado el conservar, desarrollar, y utilizar sus recursos naturales en la forma más eficaz posible para el bienestar de la comunidad general”.

Es así como la Isla se convierte en uno de los pocos lugares del mundo que otorgan a la protección del ambiente rango constitucional. Sin embargo, a pesar de lo anterior, los esfuerzos de conservación no se institucionalizan hasta la década del '70 con el establecimiento de agencias gubernamentales dedicadas exclusivamente a esta gestión, creando grandes expectativas para la Isla. En el 1970 surge la Junta de Calidad Ambiental y en el 1972 se establece el Departamento de Recursos Naturales

(ahora Departamento de Recursos Naturales y Ambientales), que hasta entonces había sido una división dentro del Departamento de Obras Públicas. La Agencia de Protección Ambiental de los Estados Unidos comienza a operar en la Isla en el 1973. En coordinación con otras agencias ya establecidas, como la Junta de Planificación de Puerto Rico y el Servicio de Conservación de Suelos del Departamento de Agricultura de los Estados Unidos (ahora Servicio de Conservación de Recursos Naturales), se desarrollaron planes para la conservación de las áreas naturales críticas, el agua, los suelos y el aire de Puerto Rico. La mayor parte de estos planes no se implantaron por las razones que discutiremos más adelante. Peor aún, el procedimiento estipulado por la Ley de Política Pública Ambiental, (Ley Núm. 9 del 18 de junio de 1970) para la determinación de impactos ambientales, que prometía ser un instrumento tan valioso para la protección ambiental, ha sido devaluado.

Esfuerzos Ciudadanos en Pro del Ambiente

Uno de los primeros ejemplos de acción ciudadana para la protección del ambiente es ofrecido por Clara Livingston, norteamericana que se establece en el pueblo de Dorado para principios de siglo y quien tuvo un papel importante en la conservación de un tipo de bosque tropical único en el pueblo de Dorado. Ella y su esposo, el doctor Livingston, invitaron a los científicos H.A. Gleason y Mel Cook a visitar su propiedad en Dorado cuando éstos se encontraban, en la década del 20, realizando sus famosos trabajos pioneros sobre la ecología de los bosques de Puerto Rico. Gleason y Cook quedaron fascinados con la vegetación típica de las arenas blancas silíceas de este lugar y publicaron un escrito describiendo este tipo de asociación vegetativa y destacando cuán especial y único era. Más tarde, al morir el Dr. Livingston, el gobierno trató de expropiar los terrenos para desarrollarlos. La señora Livingston desafió y logró detener los designios de desarrollo del gobierno, protegiendo así la conservación de este tipo de asociación vegetativa en su propiedad. Figueroa *et al.* (1984) documentó esta sucesión vegetativa pero, a pesar de esto, en la década del 90 el gobierno permitió la destrucción de casi todos los bosques en esa región de Dorado. Aunque en esta instancia las

fuerzas de destrucción prevalecieron, los esfuerzos de la señora Livingston son un ejemplo temprano de compromiso ciudadano que favorece la conservación sobre la conversión de recursos únicos y críticos.

La participación ciudadana en la conservación era muy limitada para la década de los 50. En 1966, un grupo de prominentes ciudadanos de la Isla, publicaron en el periódico "*The San Juan Star*", "Un llamado urgente...". Este llamado fue actualizado, reformulado y retomado por más de 200 personas y publicado en *El Nuevo Día* en 1990 (Morales Cardona *et al.* 1994). En Puerto Rico, desde sus inicios, la acción ciudadana en pro del ambiente se ha considerado subversiva o motivada políticamente, dado que, algunos prominentes líderes de la gestión ambientalista en las décadas del 60 al 70 eran a su vez independentistas. Muchos de ellos fueron perseguidos, tanto por sus ideas políticas como por sus gestiones en pro del ambiente. Aún hoy en día, los ciudadanos que llevan a cabo estas acciones de protección ambiental son perseguidos, amenazados en su seguridad personal, o en el mejor de los casos, ridiculizados, tachados de "enemigos del progreso económico" y de "comunistas". Lo anterior queda evidenciado en el artículo publicado por *El Nuevo Día* en 1996 en el cual se refería a los grupos de acción ciudadana como "eco-terroristas" (Delgado 1996a-c). A pesar de estas presiones, a través de los años se han destacado individuos cuyas ejecutorias consecuentes han logrado establecer acciones puntuales decisivas en el desarrollo de la concienciación y la acción ambiental.

A medida que se ha aumentado la conciencia ambiental, la participación ciudadana se ve reflejada en la creación de múltiples grupos de acción comunitaria. Esto queda evidenciado en la reciente publicación de un directorio de organizaciones ambientales que incluye 49 grupos. Este auge en grupos comunitarios se debe en gran medida al fracaso de las agencias ambientales gubernamentales en cumplir con su encomienda ministerial. Estos esfuerzos organizados comenzaron con la iniciativa de Misión Industrial en el 1969 con el propósito de que las industrias multinacionales promovidas por Fomento Económico y aquí establecidas, se responsabilizaran por la contaminación del ambiente causada por sus operaciones de producción y compensaran de alguna forma esos impactos.

Las leyes, los reglamentos, la política pública y hasta las disposiciones constitucionales son constantemente violadas por el gobierno, las empresas y los ciudadanos. Es menester destacar que las violaciones por el gobierno son inexcusables, dado que son los custodios del patrimonio natural. Como resultado de la ineficiencia funcional de las agencias, los ciudadanos con conciencia ambiental de todas las ideologías políticas, han tenido que acudir a los tribunales para obligar a las agencias a cumplir con las leyes ambientales. Sin embargo, debido a los costos de estos procedimientos, se ha creado una situación de “indigencia legal” que eventualmente provoca que el gobierno prevalezca en su desprecio en el cumplimiento de las leyes ambientales a detrimento del pueblo afectado. No obstante, en este renglón la lucha ambiental ha tenido importantes logros legales que han establecido precedentes.

En el Puerto Rico de hoy, con excepción de las drogas, el crimen, y la corrupción gubernamental, los problemas más serios son todos ambientales. Los problemas ambientales a su vez, impactan la economía y la estructura social y a veces son causados por la corrupción gubernamental que envuelve la violación de las leyes y reglamentos ambientales, sobre todo los de zonificación y los pertinentes a la extracción de agua y materiales de la corteza terrestre (Quiñones Rivera 1997, Franco 1998a,b). La basura, la calidad y la cantidad de agua, los desperdicios tóxicos, las inundaciones, los peligros debidos a catástrofes naturales y la calidad del aire, son todos problemas ambientales que requieren atención urgente. Por tal razón, la ciudadanía y la prensa están más alertas que nunca antes a los asuntos ambientales, pues sufren sus consecuencias directas diariamente. La raíz de todos estos problemas es el mal uso de la tierra causado por nuestro menosprecio de este recurso. El desarrollo urbano está consumiendo los terrenos agrícolas, y excediendo la capacidad de la infraestructura y del gobierno para prestar servicios.

Este conflicto entre la explotación y el sabio manejo de los recursos naturales se debe a que la mayoría de las personas que tienen el poder decisonal sobre éstos continúan trabajando bajo la obsoleta visión mecanicista del mundo del siglo XVIII que hace énfasis en el dominio del ser humano por

medio de la tecnología sobre la naturaleza y que justifica la depredación de ésta. Sin embargo, es imprescindible que prevalezca un nuevo paradigma que permita el desarrollo de una sociedad sustentable. Este tiene necesariamente que ser uno holístico y transdisciplinario donde se perciba al mundo como una red viva de relaciones y se base en el principio de la totalidad. Esto implica que todos los componentes del planeta están vivos y relacionados. Debe entenderse que el ser humano y el mundo natural son extensiones mutuas y dependientes (Ruiz 1997).

El desarrollo sustentable se ha estado proponiendo como una importante alternativa para los problemas regionales y globales de nuestro planeta desde la Conferencia de Nairobi en el 1984. La sustentabilidad implica un balance entre tres imperativos globales: integridad ambiental, eficiencia económica y bienestar social. Más aún, para que lo anterior ocurra se requiere que haya paz y justicia para todos a nivel global. Dado la importancia y trascendencia de estos planteamientos en el manejo de nuestros recursos naturales, los mismos han sido retomados y reforzados en las distintas cumbres a nivel mundial sobre el estado del planeta (Conferencia de Educación Ambiental UNESCO en Río de Janeiro en 1992).

Solo la acción humana concertada puede lograr este equilibrio en nuestras comunidades. A nivel local, como un ejemplo de la implantación de esta nueva visión de desarrollo socio-ambiental se destacan los esfuerzos del Taller de Arte y Cultura Casa Pueblo de Adjuntas (Massol González 1995). La perseverancia en la organización y acción comunitaria de este grupo logró, luego de 15 años de lucha, la designación del Bosque del Pueblo en 1996 donde se reclamaron 730 cuerdas (276 ha) de terreno objeto de exploración minera (oro, plata y cobre) y por años consideradas para la explotación. Este logro es bien significativo por dos razones: primero, porque desde el 1943 no se habían proclamado áreas forestales en la Isla, y segundo, por ser esta la primera instancia en que el manejo forestal se está efectuando con participación igualitaria entre los ciudadanos y el gobierno.

TABLA 1. Agencias con ingerencia en el manejo del recurso agua en Puerto Rico.

Agencias Insulares	
Administración de Reglamentos y Permisos (ARPE)	
Autoridad de Acueductos y Alcantarillados (AAA)	
Autoridad de Carreteras (AC)	
Autoridad de Energía Eléctrica (AEE)	
Autoridad de los Puertos (AP)	
Autoridades y Agencias Municipales (AAM)	
Departamento de Agricultura (DA)	
Departamento de Recursos Naturales y Ambientales (DRNA)	
Departamento de Salud (DS)	
Departamento de Transportación y Obras Públicas (DTOP)	
Instituto de Recursos de Agua, Universidad de Puerto Rico RUM (IRA/UPR)	
Junta de Calidad Ambiental (JCA)	
Junta de Planificación de Puerto Rico (JP)	
Agencias Federales	
Administración Nacional del Manejo de la Atmósfera y los Océanos (NOAA)	
Agencia de Protección Ambiental de los Estados Unidos de América (EPA)	
Agencia Federal de Manejo de Emergencias (FEMA)	
Agencia Federal para el Desarrollo Rural (RDA)	
Negociado de Reclamación del Departamento de lo Interior de los Estados Unidos de América (BLM)	
Cuerpo de Ingenieros del Ejército de los Estados Unidos de América (ACOE)	
Departamento de Transportación de los Estados Unidos de América (DOT)	
Servicio de Conservación de Recursos Naturales del Departamento de Agricultura de los Estados Unidos de América (NRCS)	
Servicio Geológico de los Estados Unidos de América (USGS)	
Servicio de Guardacostas de los Estados Unidos de América (USCG)	
Servicio de Pesca y Vida Silvestre de los Estados Unidos de América (USFWS)	
Servicio Forestal del Departamento de Agricultura de los Estados Unidos de América (USDA Forest Service)	

El Futuro Incierto: Turismo, Desarrollo Urbano y Globalización

Como hemos visto, los recursos naturales de Puerto Rico y por ende, su economía, son muy vulnerables. El pequeño tamaño de la Isla, la complejidad para el manejo ambiental que presentan sus condiciones ambientales tan diversas, su gran variedad de recursos naturales, su topografía escarpada, su alta densidad poblacional, su alto nivel de vida y los impactos de fenómenos naturales periódicos, contribuyen a esta vulnerabilidad. Un manejo adecuado de estas condiciones requiere una

conservación rigurosa de los recursos naturales para la protección de la población isleña de los recurrentes eventos catastróficos que la afectan: inundaciones, sequías, tormentas, huracanes, deslizamientos, terremotos y marejadas de tormenta y de fondo. Una acción concertada, un fuerte sentido de dirección y propósito y la perseverancia son requisitos indispensables para el uso sustentable de los recursos naturales de Puerto Rico.

Desafortunadamente, el manejo y la conservación de los recursos naturales de Puerto Rico está muy lejos de ser uno óptimo. La acción

gubernamental está fragmentada, los recursos se manejan aisladamente en vez de en sincronía con los demás. Por ejemplo, hay 25 agencias públicas que tienen que ver con la administración y conservación del agua (Tabla 1). Todas tienen algún tipo de ingerencia con el recurso, pero ninguna asume la responsabilidad total e inclusive, en ocasiones, toman decisiones encontradas. Esto es así, aún cuando la ley que creó al Departamento de Recursos Naturales (ahora Departamento de Recursos Naturales y Ambientales, DRNA) y la Ley de Aguas de Puerto Rico establecen que le corresponde a dicha agencia la responsabilidad primaria del manejo del agua en Puerto Rico. La Ley de Aguas (Ley 136 del 3 de junio del 1976) indica en su preámbulo:

“declara las aguas de Puerto Rico patrimonio y riqueza del Pueblo de Puerto Rico” y “otorga al Secretario de Recursos Naturales facultades para planificar y reglamentar el uso y aprovechamiento, la conservación y el desarrollo de las aguas de Puerto Rico y para implementar la política pública y los reglamentos y normas pertinentes a las aguas de Puerto Rico”.

Por consideraciones políticas y falta de presupuesto, el DRNA se ve imposibilitado de asumir el liderato que le corresponde y las demás agencias, en particular la Autoridad de Acueductos y Alcantarillados (AAA), se resisten a responder a la coordinación y dirección del DRNA.

Son muchos los ejemplos del uso desacertado de los recursos naturales isleños. Por ejemplo, el turismo rutinariamente destruye humedales y otros recursos naturales que constituyen la base misma de lo que atrae a los turistas. La zona marítimo-terrestre, un bien de dominio público, reconocido y protegido por muchas leyes que datan desde el tiempo de los españoles, se está privatizando sin consideración a los efectos ambientales y sociales de tales acciones. La ley de Municipios Autónomos está fomentando la expansión urbana a toda su extensión territorial, sin consideración a los bosques, humedales, ríos o estuarios. El manejo territorial se hace en función a los límites políticos municipales que no guardan relación alguna con la extensión de los ecosistemas naturales.

Lo anterior adquiere más relevancia ante los inevitables impactos de la economía global. Estos impactos pueden resultar en enormes ganancias económicas para los ganadores y en daños igualmente grandes a los perdedores. En términos ambientales esto quiere decir que los intereses económicos que propician que nuestra isla se contamine, se deforeste, se sobreuse, se rellene de basura y de desperdicios tóxicos, se irán a otro lugar dejándonos el desastre ambiental para que los nativos lo limpiemos y resolvamos, si es que se puede.

Algunos de estos problemas ya son evidentes en Puerto Rico. El gobierno subsidia proyectos a hoteles y farmacéuticas, entre otros, a expensas de los ríos, estuarios, acuíferos y de las necesidades de agua de las comunidades locales. El número de áreas afectadas por la acumulación de basura y por los depósitos de desechos tóxicos aumenta diariamente y no hay nadie que se responsabilice por el costo de limpiarlas.

La economía isleña es incapaz de producir los alimentos necesarios para sus habitantes y ni siquiera tiene una producción significativa agrícola, o de otra índole, que pueda intercambiar con otros países por alimentos en el caso que se terminen los subsidios del gobierno federal. Estos subsidios son significativos: el 80 por ciento de las familias en la Isla reciben cupones de alimentos y uno de cada cinco dólares en nuestra economía proviene de una transferencia directa del gobierno de los Estados Unidos. La destrucción ambiental nos lleva a una creciente y continúa dependencia de importaciones de energía, alimentos, amenidades y todo tipo de productos requeridos para mantener una economía moderna. Es obvio, que a mayor dependencia, mayor es la vulnerabilidad del sistema a las fluctuaciones externas y presiones internas.

¿Qué Podemos Hacer?

Puerto Rico tiene una gran biodiversidad y una localización privilegiada que la dota de condiciones ambientales favorables. No obstante, debemos reconocer que sus ecosistemas nativos son pequeños y muy susceptibles a desaparecer por las presiones naturales y humanas a que están constantemente sujetos. En muchas instancias, ya hemos excedido

la capacidad de sostenimiento de los mismos. No podemos detener el progreso de Puerto Rico, pero sí podemos ordenarlo. Al presente, se crece desordenadamente, cada cual por su lado, haciendo obras a conveniencia particular sin pensar en el efecto que este desorden causa a la Isla como un todo. La Junta de Planificación, como agencia reguladora encargada del ordenamiento de los terrenos y la planificación integral del país, debe retomar firmemente esta responsabilidad. De este modo, se conservarían áreas extensas de ecosistemas naturales saludables y operantes con capacidad para proveer los servicios y subsidios ambientales necesarios para sostener la calidad de vida y el progreso del país. Esto incluye, entre otras cosas, el poder coleccionar agua, diluir aguas usadas y contaminantes, amortiguar los efectos de las inundaciones, tener refugio en las tormentas y proveer recreación y esparcimiento a la población de manera sustentable.

Por lo tanto, hay que reconocer el valor de la tierra como recurso natural y la necesidad de utilizar cada metro cuadrado de terreno de la manera más racional y sabia posible. Ya los inflados precios en el mercado de valores de bienes raíces reflejan el encarecimiento de este recurso para desarrollos urbanos. Esto a su vez, pone aún más presión para que se truequen para desarrollo sus otros valiosos usos tales como: bosques, protección de vida silvestre, recarga de los acuíferos, agricultura, recreación, esparcimiento espiritual y belleza del paisaje, entre otros. Tenemos que conservar los pocos terrenos protegidos que nos quedan y añadir otros. Los desarrollos urbanos deben hacerse concentrando las densidades de las áreas ya impactadas y no añadiendo nuevas áreas para estos fines.

La importancia de tener agua en cantidad y calidad adecuada es reconocida por todos los puertorriqueños. Pero hay que actuar para conservar este recurso, desde su uso juicioso hasta la protección de las cuencas, los bosques, el control de erosión y todo lo que sea necesario, incluyendo un diseño de casas y comunidades que ahorren este recurso. Hay que exigirle al gobierno una planificación abarcadora y a largo plazo que coordine las acciones de todas las agencias gubernamentales para lograrlo. Hay que reconocer que los abastos de agua, las inundaciones y la contaminación del agua son todos

aspectos relacionados que hay que tratar en coordinación y no por separado. Es preciso lograr la acción concertada de las 25 agencias gubernamentales que tienen ingerencia en el uso y conservación de este recurso (Tabla 1).

En Puerto Rico hay muchas leyes y reglamentos ambientales, tanto locales como federales, para proteger adecuadamente sus recursos. Es necesario que todos obedezcamos las leyes, reglamentos y políticas públicas existentes. Hay que exigirle al gobierno, y sobre todo a las agencias ambientales, que las cumplan y las hagan cumplir. Es inconcebible que permitamos que se enmienden las leyes y reglamentos para permitir la destrucción impune de los recursos para beneficio económico a corto plazo de unos pocos privilegiados.

Se precisa que todos sepamos cuáles son nuestros bienes comunes, que nos pertenecen a todos y el gobierno solo los administra, para así poder protegerlos. Esto es lo que se llaman bienes de dominio público no patrimoniales. Es necesario que se mantengan de dominio público y no se vendan y privaticen.

Debemos exigir la profesionalización de la agencias ambientales y su despolitización, además de un serio compromiso de parte del ejecutivo de asignar los recursos necesarios para una buena gerencia ambiental. Es primordial que el ejecutivo respete y apoye las posiciones y tome en cuenta las recomendaciones de las agencias para la protección de los recursos. Se requiere continuidad en la administración de los recursos naturales. Se precisa que se fomente una mayor y más efectiva participación ciudadana en la búsqueda de consenso para los asuntos ambientales.

Como ciudadanos, debemos exigir y estar dispuestos a participar en un diálogo efectivo con el gobierno sobre los planes y políticas de desarrollo a corto y largo plazo para la Isla. Esta discusión tiene que basarse en la formulación de modelos de desarrollo alternos, que enfoquen en el mejoramiento de la calidad de vida y promuevan un desarrollo sustentable. Esto requiere una visión clara y a largo plazo del futuro del país, que incluya los cambios globales que están ocurriendo y como éstos nos afectan.

Para lograr lo anterior se necesita la mayor participación posible de todos los sectores del pueblo en las decisiones que nos afectan, respeto a la opinión ajena y destrezas para lograr consenso. Se necesitan ciudadanos responsables, educados y activos en la formación de un mejor mañana. Cada uno de nosotros tiene y debe ser partícipe de este esfuerzo. El compromiso individual es indelegable, urgente y necesario para nuestra supervivencia y la de las futuras generaciones.

AGRADECIMIENTOS

Este trabajo se hizo en colaboración con la Universidad de Puerto Rico. Ivelisse Ruiz, Mildred Alayón, Gisel Reyes, Jorge Morales y Andrea Handler editaron y contribuyeron con el manuscrito.

LITERATURA CITADA

- Antonetti, D.V. 1998a. 495-foot stretch of highway 10 will have to be stabilized again contractor response for deficient work failed to correct it. *The San Juan Star*, February 9, p. 5.
- Antonetti, D.V. 1998b. Bids for route 66 pacts to be opened today. *The San Juan Star*, February 9, p. 6.
- Bagué, J. 1962. Presencia de los montes en nuestra historia: apuntes conjuntivos. *Revista de Agricultura de Puerto Rico* 49(1):4-77.
- Banco Popular de Puerto Rico. 1995. La isla desechable: el problema de la basura en Puerto Rico, Ediciones CARIMAR. Exhibición noviembre del 1995.
- Baatz, S. 1996. Imperial science and metropolitan ambition: the scientific survey of Puerto Rico, 1913-1934. En Figueroa Colón, J.C., editor. *The Scientific Survey of Puerto Rico and the Virgin Islands: an eighty-year reassessment of the islands' natural history*, *Annals of The New York Academy of Sciences* Vol. 776, N.Y.
- Carrasco, O. 1998b. Varado un proyecto ambiental. *El Nuevo Día*, 20 de mayo, p. 36.
- Cavallaro, G. 1997. \$1.5 million cleanup of dump site in Vega Baja under way. *The San Juan Star*, November 27, p. 4.
- Covas Quevedo, W.D. 1996. Canta victoria Misión Industrial. *El Nuevo Día*, 9 de abril.
- Delgado, G. 1996a. Se complicaron las negociaciones. *El Nuevo Día*, 10 de marzo p. 8.
- Delgado, G. 1996b. Bombardero de contaminantes. *El Nuevo Día*, 10 de marzo p. 7.
- Delgado, G. 1996c. Respuesta Ambiental. *El Nuevo Día*, 8 de diciembre.
- Domínguez Cristóbal, C.M. 1989a. La situación forestal de Puerto Rico durante el siglo XX (hasta 1975). *Acta Científica* 3(2-3):77-82.
- Domínguez Cristóbal, C.M. 1989b. La situación forestal de Puerto Rico durante el siglo XIX. *Acta Científica* 3(1): 24-25.
- Domínguez Cristóbal, C.M. 1989c. La situación forestal de Puerto Rico durante el siglo XVIII. *Acta Científica* 3(2-3):73-75.
- Domínguez Cristóbal, C.M. 1989d. La situación forestal de Puerto Rico durante el siglo XVII. *Acta Científica* 3(2-3):71-72.
- Domínguez Cristóbal, C.M. 1989e. La situación forestal de Puerto Rico durante el siglo XVI. *Acta Científica* 3(2-3):67-70.
- Domínguez Cristóbal, C.M. 1989f. La situación forestal pre-hispánica de Puerto Rico. *Acta Científica* 3(2-3):63-66.
- EFE News Agency. 1997. Roselló warned conflicts to continue with privatization. *The San Juan Star*, March 6, p. B-57.
- EFE News Agency. 1998a. Health card costs could reach \$800 million. *The San Juan Star*, January 28, p. 3.
- EFE News Agency. 1998b. PDP to focus on unionization bill, PRTC sale in '98. *The San Juan Star*, January 16, p. 5.
- EFE News Agency. 1998c. "Officials: Superaqueduct operation could be private". *The San Juan Star*, January 18, p. 3.
- Figueroa, J.C., L. Totti, A.E. Lugo y R. Woodbury. 1984. Structure and composition of moist coastal forests in Dorado, Puerto Rico. *USDA Forest Service, Southern Forest Experiment Station Research Paper SO-202*. New Orleans. 11 p.
- Franco, R.F. 1998a. EPA orders ASA to halt discharge of sewage-Villa Carolina pump station was dumping in stream. *The San Juan Star*, March 10, p. 8.
- Franco, R.F. 1998b. Water rationing to affect 240,000 people. *The San Juan Star*, March 9, p. 5.
- Gerard Delfín, M. 1998. EPA: time running out for industries to safeguard tanks. *The San Juan Star*, April 3, p. 4.
- Helmer, E. 2004. Forest conservation and land development in Puerto Rico. *Landscape Ecology* 19:29-40.

- Holdridge, L.R. 1942. Trees of Puerto Rico. Vol. I. US Department of Agriculture Forest Service Occasional Paper No. 1. Tropical Forest Experiment Station, Río Piedras, PR. 105 p.
- Holdridge, L.R. 1943. Trees of Puerto Rico. Vol. II. US Department of Agriculture Forest Service Occasional Paper No. 2. Tropical Forest Experiment Station, Río Piedras, PR. 105 p.
- Junta de Calidad Ambiental. 1998. Goals and progress of statewide water quality management planning Puerto Rico 1996-1997.
- Lugo, A.E. 1994b. Terrenos públicos, fragmentación y la biodiversidad de Puerto Rico. *Acta Científica* 8(1-2):31-35.
- Lugo, A.E. y A. García Martínó. 1996. La cartilla del agua para Puerto Rico. *Acta Científica* 10(1-3):1-89.
- Lugo, A.E. y S. Brown. 1981. Tropical ecosystem and the human factor. *Unasylva* 33(133):45-49.
- Lugo, A.E. y S. Brown. 1981. Tropical lands: popular misconceptions. *Mazingira* 5(2):10-19 (Traducido al Español y Francés).
- Lugo, A.E. y S. Brown. 1982. Conversion of tropical moist forest: a critique. *Interciencia* 7(2):89-93.
- Massol González, A.A. 1995. De las minas al bosque del pueblo. *Acta Científica* 9(1):37-44.
- Morales Cardona, T., B. Ruiz, A.E. Lugo y G. Morris. 1994. Un llamado a la acción para salvaguardar el patrimonio natural y la calidad de la vida en Puerto Rico. *Acta Científica* 8(1-2):67-90.
- Odum, E.P. 1971. Fundamentals of ecology. W.B. Saunders Company, Philadelphia. 574 p.
- Quiñones Rivera, H. 1997. PREPA settles with EPA for \$6 million. *The San Juan Star*, January 29, p. 3.
- Reguero, J.R. 1993. Urge la protección del bosque de Piñones. *El Nuevo Día*, 29 de diciembre.
- Reguero, J.R. 1994. Salvan a Vacía Talega. *El Nuevo Día*, 8 de abril.
- Rivera, O. 1997. Enorme y diverso el valor del Jardín Botánico. *Diálogo*, marzo.
- Ruiz, B. 1997. Educación y sustentabilidad. *Acta Científica* 11(1-3):67-83.
- Sepúlveda, A. 1990. San Juan extramuro: econografía para su estudio. Centro de Investigación CARIMAR Oficina Estatal de Preservación Histórica, San Juan, P.R.
- Torres, C.E. 1997b. Desafiantes ante el embate urbano. *El Nuevo Día*, 23 de febrero, p. 7.
- Wadsworth, F.H. 1950. Notes on the climax forests of Puerto Rico and their destruction and conservation prior to 1900. *Caribbean Forester* 11(1):38-47.

APÉNDICE. Leyes, ordenes y reglamentos para la utilización y protección de los recursos ambientales de Puerto Rico: 1510-1898. Fuentes: Bagué (1962) y Domínguez Cristóbal (1989b).

Ley, Ordenanza o Reglamento	Disposiciones
Ley de Indias, Ley 8va de 1510	“Nuestra voluntad es hacer, y por la presente hacemos, los montes de fruta silvestre <i>comunes</i> , y que cada uno pueda coger, y llevar las plantas para poner en sus heredades y estancias y aprovecharse de ellos como cosa común”.
Leyes de Indias, Ley 1era del 1513	Establece las reglas por las cuales se pueden distribuir las tierras para aprovechamiento agrícola entre los residentes de la Isla. Limita la tenencia a 170 acres y establece requisitos de residencia en la propiedad y cultivo de la misma.
Leyes de Indias, Ley 7ma de 1533	El Trono ordenó “que los montes y pastos de las tierras de señorío sean también <i>bienes comunes</i> .” Esta disposición se refería a “los terrenos contenidos en las mercedes que estuvieren hechas o hiciéramos de señoríos en las Indias que deben ser comunes a los españoles e indios”.
Leyes de Indias, Ley 11ma del 1536	“Todos los residentes a quienes se les diere tierra están obligados dentro de los próximos tres meses a tomar posesión y sembrar sauces y árboles a lo largo de sus guardarrayas, si se ajusta la estación, de modo que al colocar el terreno en condiciones buenas y propicias se pueda usar la madera que necesite, y si no se plantaren al expirar dicho periodo perderán el derecho a la tierra, de la cual se podrá disponer o entregar a otro colono, todo lo cual se aplica también a los pueblos y las zanjas a lo largo de los confines de las ciudades y villas”.
Leyes de Indias, Ley 1era de 1541	Reafirma “Que los pastos, montes, aguas y terrenos sean comunes en las Indias y lo que se ha de guardar en la Isla Española.” Esta ley cubría a los que ya se habían establecido y los que viniesen y por primera vez la Corona especifica una penalidad por incumplimiento: “cualquiera que estorbase incurre en pena de cinco mil pesos de oro.” El Gobernador brigadier de Puerto Rico, Meléndez Bruna el 29 de marzo de 1816 Reglamentó “el corte y extracción de maderas de los montes y bosques”.

APÉNDICE. Leyes, ordenes y reglamentos para la utilización y protección de los recursos ambientales de Puerto Rico: 1510-1898. Fuentes: Bagué (1962) y Domínguez Cristóbal (1989b). (continuación).

Ley, Ordenanza o Reglamento	Disposiciones
Determinación de la Corona del 1818	Creación de la Junta Superior para el Repartimiento de Terrenos Baldíos, agencia del gobierno español que interviene en la deforestación con fines agrícolas.
Gobernador, Teniente General Don Miguel de la Torre, Circular Núm. 493 de 1824 para la conservación de aguas, suelos y árboles	Primera ley de conservación de bosques para proveer la conservación del agua. Establecía que: “En las cabeceras de los ríos y quebradas bajo ningún pretexto se permitirá hacer desmontes ni descubrir el nacimiento de las aguas”. “A las orillas de los ríos y quebradas con media cuerda de uno y otro lado, no se permitirá tampoco el corte de árboles, conservándolos para la frescura y permanencia de aquéllas”. “En las cabeceras de los ríos y quebradas y en las orillas que estuviesen descubiertas, obligarán los alcaldes a los propietarios a sembrar estacas de aquellos árboles cuyo crecimiento en el país se conozca más rápido para subsanar periódicamente de este modo el perjuicio que ya se padece por no haber con tiempo ocurrido se a evitar esta calamidad”. “A los ríos cuyas orillas se hallen limpias se les dará quince varas de monte por cada lado y diez a las quebradas”.
Real Orden de 29 de agosto de 1839	Dispone la creación de una Junta para proteger la cría de maderas de construcción y el comercio de cabotaje y pesca de la Isla. “para el manejo y repoblación forestal y una Ley de Bosques más abarcadora que la vigente”.
Circular Núm. 34 de 1844 de Don Rafael de Arísteguí y Vélez, Conde de Marisol y Gobernador de Puerto Rico	Urgió a los alcaldes a la conservación de bosques y arboledas y a plantar árboles “por cuenta de sus respectivos fondos, a las orillas de todos los caminos que parten de sus poblaciones a la distancia de diez varas, dentro de su término municipal”. Ordenó el establecimiento de guardamontes, los cuales el Gobierno Superior nombraría a propuesta de los Ayuntamientos.

APÉNDICE. Leyes, ordenes y reglamentos para la utilización y protección de los recursos ambientales de Puerto Rico: 1510-1898. Fuentes: Bagué (1962) y Domínguez Cristóbal (1989b). (continuación).

Ley, Ordenanza o Reglamento	Disposiciones
1850	Se ordena que las tierras que revertieran a la Corona por no haber sido cultivadas, si se prestaban para bosques se les retendría para tal fin sin venderlas y se pondrían bajo la administración de un ingeniero de montes oficial.
Real Orden del 10 de noviembre de 1853	Ordena preparación de una Ley de Montes, deslinde de tierras de la Corona y recogido de información en cuanto a la cantidad de árboles existente y los métodos de corta. Se nombran los ingenieros de montes para que llevaran a cabo esta labor en un periodo de tres años. Se establece sembrar tres árboles por cada uno que se corte. Contiene instrucción facultativa para los trabajos y memoria de reconocimiento que han de practicar en las Antillas los Ingenieros de Montes y señalando una cantidad para la adquisición de instrumentos para este servicio. Especifica en gran detalle todo lo que debe incluir el inventario y como se presentará su informe.
Real Orden del 13 de septiembre de 1855	Ordena enviar las colecciones producidas por el inventario a España a la Escuela Especial de Ingenieros de Montes de Odón (fundada en 1842 por Bernardo de la Torre). Se comienza el reclutamiento de estudiantes por convocatoria a exámenes de ingreso a dicho plantel docente. El curso cubría 4 años de estudios con los correspondientes turnos de práctica en los distritos forestales y requería aprobación de un examen final de todas las asignaturas estudiadas, aprobado lo cual, se les otorgaba el título de Ingeniero de Montes.
Orden del Gobernador Coronel del 12 de febrero de 1859	Se prohibió la corta, sin permiso previo de la autoridad local, del cedro, úcar, capá, algarrobo, tortugo y aceitillo. Estas maderas servían para fabricar barcos de la Armada por lo cual se les consideraba muy necesarias y habían mermado considerablemente por su corta para exportación al extranjero.

APÉNDICE. Leyes, ordenes y reglamentos para la utilización y protección de los recursos ambientales de Puerto Rico: 1510-1898. Fuentes: Bagué (1962) y Domínguez Cristóbal (1989b). (continuación).

Ley, Ordenanza o Reglamento	Disposiciones
1860	Primera asignación presupuestaria gubernamental para la implantación de la Ley de Bosques por los Ingenieros de Montes.
1866	Se establece la Inspección de Montes de Puerto Rico.
Juan Fernández Ledón, Ingeniero de Montes 1870	Se publica “Inventario de los Montes Públicos de la Isla de Puerto Rico”. En este primer inventario forestal el autor da constancia de la topografía, calidad del terreno, condición del bosque, vestigios de abuso, y anota las especies de árboles que hay en cada parcela estudiada.
1870	Se suprime la Inspección de Montes de Puerto Rico.
Decreto del General Sáenz del 1875	Prohíbe la quema o tala de montes, tanto particulares como del Estado, sin previa autorización del gobierno. Recuerda en este decreto a los alcaldes que están obligados a seguir las instrucciones de los inspectores de montes.
25 de enero de 1875	Se restablece la Inspección de Montes compuesta por un Ingeniero Jefe y dos Ayudantes, para “la conservación, mejora y aprovechamiento de los montes públicos”.
Ley de Montes de Alfonso XII, 1876	Esta Ley regía en Cuba, Puerto Rico y las Filipinas, así como en la Península y otros dominios españoles. Era una pieza legal abarcadora que comprendía todos los aspectos de la sivicultura. Se encuentran en ésta medidas para el control de la erosión de los suelos, para la conservación del nivel de los pozos, la regulación de los ríos, estímulo a las lluvias y defensa contra los vientos. Reconocía bosques propiedad de los pueblos, los que segregó poniéndolos bajo administración de los Alcaldes. Los bosques llamados del estado, quedaron bajo la jurisdicción exclusiva del Ingeniero de Montes que estaba a cargo de los trabajos forestales de toda la Isla.

APÉNDICE. Leyes, ordenes y reglamentos para la utilización y protección de los recursos ambientales de Puerto Rico: 1510-1898. Fuentes: Bagué (1962) y Domínguez Cristóbal (1989b). (continuación).

Ley, Ordenanza o Reglamento	Disposiciones
1876	Se proclama la Reserva Forestal de la Sierra de Luquillo (El Yunque) con 13,400 acres.
1877	Se aumentan las obligaciones de la Inspección de Montes al traspasarle la administración de los manglares.
1879	Creación de un reglamento para la repoblación de los montes.
1883-1888	Publicación de la obra del Dr. Agustín Stahl "Estudios sobre la flora de Puerto Rico".
1885	Se establecen, oficialmente, las primeras regiones forestales de Puerto Rico: Luquillo, Cayey, Utuado y Yauco. Se crea el sistema de Montería Forestal (vigilancia a cargo de la Guardia Civil montada).
Real Decreto del 5 de febrero de 1888	Extiende a Puerto Rico la aplicación d la Ley de Aguas pasada por el Congreso español el 13 de junio de 1879 con el propósito de atajar la corta de árboles en los nacimientos de los cuerpos de agua y a lo largo de sus márgenes. En Puerto Rico ya se había pasado una Circular en 1824, por Don Miguel de la Torre con reglas detalladas a este respecto, adelantándose al Gobierno Central por 62 años.
1889	Se suprime la Inspección de Montes de Puerto Rico.
3 de mayo 1897	Se celebró por primera vez en Puerto Rico la Fiesta del Árbol en la Plaza de la Lealtad en Conmemoración del primer centenario del sitio Inglés en 1797.

RECREATIONAL USE OF MONTANE STREAMS OF THE CARIBBEAN NATIONAL FOREST

Summer C. Kartchner
Utah State University
at Logan, Utah

INTRODUCTION

As the population of the small island of Puerto Rico increases, so do the number of recreationists in natural areas. With increasing pressure on finite resources, managers must understand how humans are using these resources in order to conserve without limiting the satisfaction of visitors.

Much of the outdoor recreation of Puerto Rico takes place in the Caribbean National Forest (CNF), known locally as El Yunque and also as the Luquillo Experimental Forest. Recent studies show that aquatic habitat may be in danger due to anthropogenic influences and alterations (García and Hemphill, unpublished manuscript). The primary use of the forest's resources today is recreation, especially along rivers and streams. Another use is fishing, which is often a form of recreation. This puts stress on the aquatic system and could have potentially damaging effects on aquatic fauna.

The CNF is managed by the United States Department of Agriculture, Forest Service (USDA FS). Its forested mountains, crystal streams, and close proximity to the metropolitan and urban areas make the CNF a prime location for weekend and day-use recreation. As the only tropical forest in the US National Forest System, it is also a popular tourist destination for both islanders and tourists.

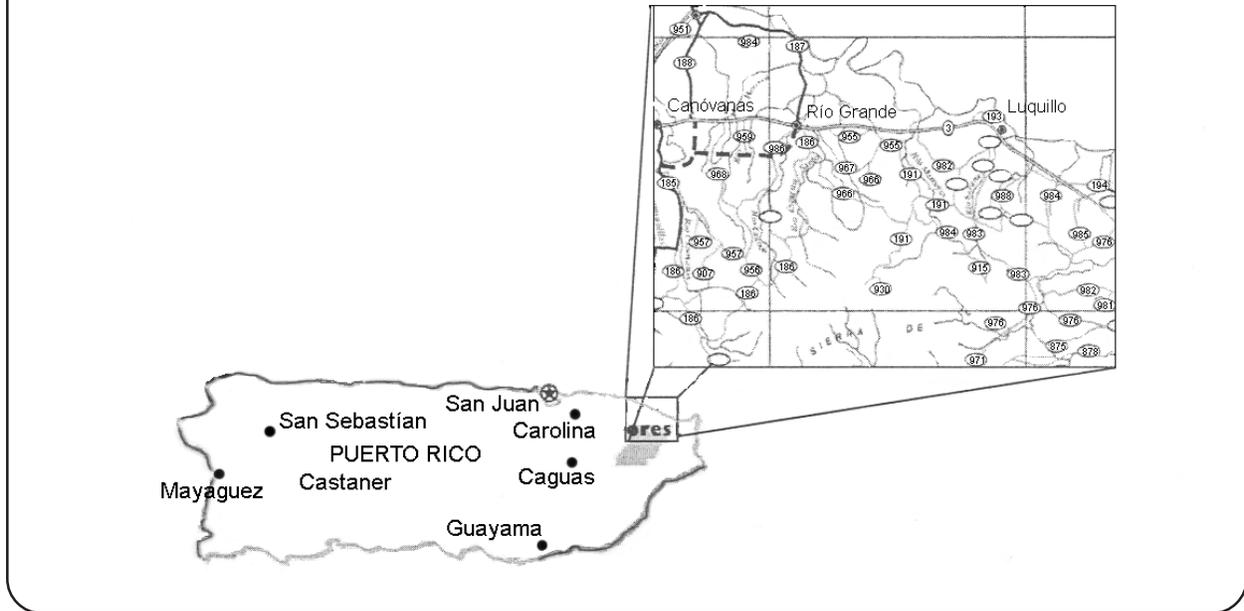
The Forest Service has created an extensive trail system for visitor use along highway 191, the main access road within the forest. There are designated parking areas and information stations at the trailheads; many of the trails are paved for safe and easy use. Several of these trails lead to areas where stream recreation is possible. In addition to these designated access areas, there are other locations

where river access is convenient due to a bridge or close proximity of the river to the road. Some other frequently visited river access sites are located just outside the CNF boundaries. These areas are under the jurisdiction of the Puerto Rican "Departamento de Recursos Naturales y Ambientales" (DRNA). Due to their small size and obscure locations, they receive less attention than other sites. While designated river use areas are highly managed and maintained, these other access points are not.

Although the Forest Service and other organizations perform a wide variety of research in the forest, only two studies have provided information concerning human use. The first was a visitor survey conducted by a graduate student in 1986, which provided "information on the human aspects of forest management in the CNF" (Dougherty 1988). The second was an evaluation of "the customer" done by the Forest Service (1992). While both of these studies provided valuable information to the Forest Service, they focused on access points on highway 191, which are primarily used by tourists.

During the summer of 2001, two visitor use studies were conducted on two rivers that run through the CNF. These studies included two sites within the forest and two sites with similar characteristics that were near, but not within CNF boundaries. The purpose of the first study was to describe the basic attributes of recreationists and frequency and types of river use. The second study was an attempt to classify fishermen and their habits. In addition to the four study sites, this study included data collected from a broad range of locations along the two rivers. Both studies were used to look at the possible effects of human use of aquatic ecosystems on aquatic fauna and to make suggestions for possible management and education strategies.

FIGURE 1. Map of Puerto Rico and the Caribbean National Forest (CNF) with close-up of area of study sites.



Recreation is currently the primary human use of the CNF. As the number of recreationists increases, forest managers must understand recreation trends and use this knowledge to conserve natural resources while allowing the public a quality recreation experience. People are naturally drawn to aquatic recreation sites, especially in the tropical climate of Puerto Rico.

The purpose of this study was to learn more about aquatic recreation on the Mameyes and Espiritu Santo rivers found in the tropical northeastern region of Puerto Rico. This was done by defining the basic attributes of recreationists, their activities, and attitudes. This information was then used to predict possible effects of humans on aquatic wildlife, and to give suggestions for possible improvements in education.

DESCRIPTION OF STUDY AREA

The CNF is located in the northeastern corner of Puerto Rico, the most densely populated part of the island (Figure 1). The two rivers used in this

study, the Mameyes and Espiritu Santo, originate in the Luquillo Mountains of the CNF and run through the forest and small towns before emptying into the Atlantic Ocean. The Mameyes River is on the east side of the forest, which is frequented by thousands of tourists each year. The Espiritu Santo is on the west side of the forest, which is not as well known.

Four sites were used in the studies, two on each river. One was a higher-elevation site inside the CNF boundaries, and the other was a lower-elevation site just outside the CNF. Three of the four sites were near bridges where a road crossed the river creating easy access for recreationists. At one site, a bend in the river was adjacent to a road, also providing easy access.

The upper site on the Mameyes was called Puente Roto, a bridge that is labeled on many maps of the forest and was the most popular of the four sites. The lower was called the Dajao and was located just outside the forest boundaries near the small town of Palmer on the highway 191. The higher-elevation site on the Espiritu Santo was the

Salto de Agua, the smallest of the four sites, found on the highway 186 running through the forest to the other side of the mountain. The lower-elevation site was called El Verde, located on the same road in the small community of El Verde.

METHODS

One hundred seventy-six surveys were conducted across the four study sites. Surveys were conducted in Spanish by the author of this paper and a native Puerto Rican. At each site the surveyors attempted to talk to at least one person in each group except when the number of recreationists was exceedingly large, in which case they spoke with as many groups as possible. The sample was not truly random, therefore the results may be biased to some degree. However, results still provide useful information about recreationists.

Surveys consisted of six short questions regarding the recreationists themselves and river use. These questions included current residence, frequency and type of river use, knowledge of aquatic fauna, and opinions about environmental education. Respondents were also free to give additional comments.

In addition to the surveys, a census was taken twice a week at each site, once on a weekday and once on a weekend. Counts of people and vehicles at the site were taken at the beginning and end of a half-hour or one hour period and then averaged. People were separated into two groups-in the water and out of the water-in order to provide information useful for predicting the impact humans might be having on the aquatic system. The vehicle count was taken so that future estimates of river users can be made by counting vehicles, which is much quicker. All research was performed during the summer months (June-August).

Results were calculated using Microsoft Excel and SPSS statistical software. Calculations include descriptive statistics, frequencies, crosstabs, and chi-square tests. Qualitative information was categorized and used to support statistically significant results and to point out important factors that were not included in quantitative variables.

RESULTS

Residence, Site, and Frequency

Recreationists surveyed in this study were divided into three groups based on place of residence: Metropolitan San Juan, Rural Near Forest, and other. Rural areas also include many suburban neighborhoods just outside the San Juan Metropolitan area. Categories were created using the USFS classification in their 1992 survey of CNF users (1992). In this study the "Other" category was created to include people from other metropolitan areas, other rural areas, and the United States. These groups were combined due to the relative lack of respondents from those areas.

Of the 176 recreationists surveyed, 101 (57.4 percent) were from the Metropolitan San Juan area, 54 (30.7 percent) were from rural areas near the forest, and 21 (11.9 percent) fell into the "Other" category. Only five people (2.8 percent) were currently residing in the United States, thus study results primarily represent Puerto Ricans that currently inhabit the island.

The census information (Figure 2) shows the distribution of recreationists at the different sites. Puente Roto was by far the most frequently visited site followed by the Dajao, El Verde, and the Salto de Agua. At all sites visitor use was highest on the weekends. Total numbers were highest in June and July and tapered in August due to weather conditions and social factors. The average number of people per car was 3.71.

Table 1 shows the percentage of people in the water versus those out. This information, combined with overall use data provides a good description of use at each site. At Puente Roto and El Verde the numbers were almost even meaning that about half of visitors were in the water and about half were out. Puente Roto had the highest total numbers, with a maximum of 490 people there on Sunday at the end of June. At the Dajao a greater percentage of people were found in the water, probably due to calmer, shallow water that was the most easily accessible of all the sites. The numbers of visitors there ranged from 2 on a rainy day to 181 on the

FIGURE 2. Visitor use of recreation sites on the Mameyes and Espiritu Rivers on weekends and weekdays during summer months.

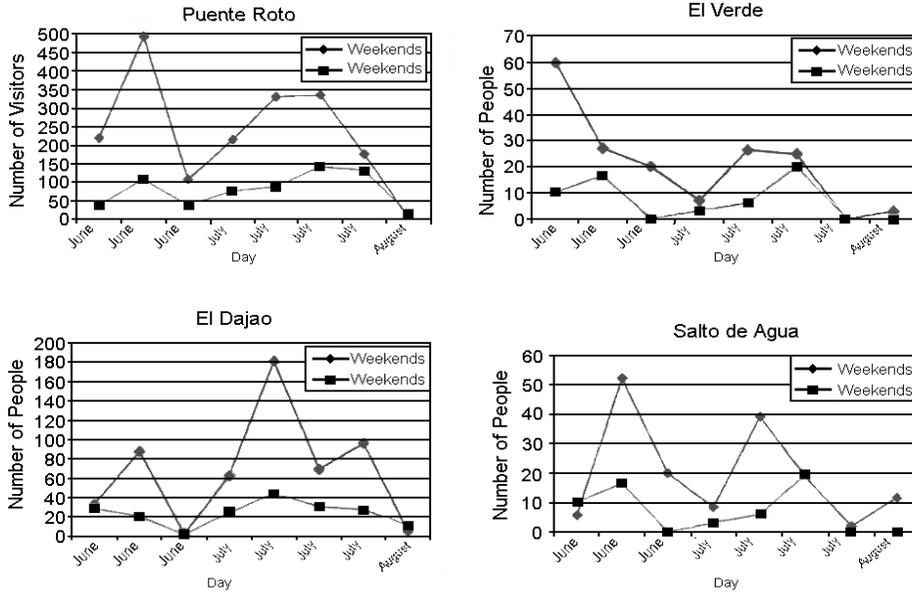


TABLE 1. Average percentage of visitors in the water versus out of the water at each study site.

	People in Water vs. People out of Water percent in	percent out
Puente Roto	46	54
El Dajao	61	39
El Verde	46	54
Salto de Agua	22	78

weekend. The Salto de Agua site had the highest number of people out of the water due to difficult accessibility of the channel and steep bedrock. This site also had the lowest total number of visitors due to its small size and relatively unknown location. The minimum number of visitors at all sites was between zero and seven. These lows were recorded on days of severe rainstorms.

Place of residence was a determining factor in which site recreationists visited (Table 2). All groups had high numbers at Puente Roto, the largest and most popular site. Very few rural residents visited the Espiritu Santo sites.

The majority of recreationists (72.7 percent) said they visit the river at least once a week (1-2/month

TABLE 2. Percentage of recreationists at each site in relation to their current residence.

	Percent Site vs. Residence		
	Rural Near Forest	San Juan Metropolitan	Other
Puente Roto	53.6	45.5	52.4
El Dajao	38.9	16.8	19.0
El Verde	5.6	23.8	14.3
Salto de Agua	1.9	13.9	14.3
Total	100	100	100

Pearson’s Chi-Square: 20.2, p=.003.

or more) during the summer months (Table 3). Most people go 1-5 times a months (60.8 percent), while a small group (11.9 percent) go more than five times a month. Some people in this group reported visiting the river up to four times a week during the summer. Only 8.5 percent said it was their first visit, and (18.8 percent) said they go less than once a month. Residence and sampling location were not associated with the frequency of visits (Chi-Square: 4.8, p=.78; Chi-Square: 14.5, p=.27).

other activities they thought of or were doing at the time of the survey. Just because someone did not specifically state a certain activity does not mean they do not participate in it. The results of these responses can be found in Figure 3.

As would be expected, almost all people surveyed said one of their primary purposes for going to the river was to get in the water (94.9 percent). The majority also went to eat (74.4 percent). Other

TABLE 3. Frequency of river visitation by recreationists.

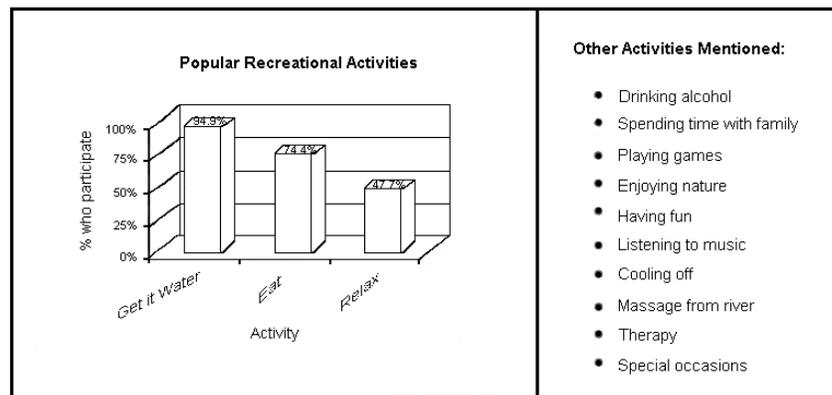
How often do recreationists visit the river? (June, July, and August)		
	Frequency	Percent
First time	15	8.5
<1/month	33	18.8
1-2/month	49	27.8
3-5/month	58	33.0
>5/month	21	11.9
Total	176	100

Recreation Activities

Two questions in the survey dealt with recreational activities that people participate in at the river. First, people were specifically asked about two activities, getting in the water and eating, which were perceived to be the most popular pastimes. They were also given the opportunity to state any

activities include relaxing, drinking alcohol, spending time with family, playing games, enjoying nature, having fun, listening to music, cooling off and getting a massage from the river, therapy by getting out of the city, and special occasions.

The second question about activities dealt with fishing. Of the 176 people surveyed, 16 (9.1 percent)

FIGURE 3. Common recreation activities on the Mameyes and Espíritu Santo Rivers.

said that they or someone in their party fishes. While where people live did not seem to be a significant factor in whether they fished or not (Chi-Square: 439, $p=.803$), people who fish are significantly more likely to visit the rivers frequently (Table 4).

The question about fishing also elicited a notable amount of additional comments. Most of these comments were related to perceived fishing policies in these recreation areas. Many people believed that the Forest Service and DRNA prohibited fishing in these rivers, though most people did not have substantial evidence to back that belief. Some people also mentioned concern about the used of toxic chemicals like bleach to kill and capture aquatic wildlife.

Knowledge of Aquatic Fauna

There are approximately eleven species of aquatic fauna that live in the Mameyes and Espíritu Santo rivers, including fish, shrimp, snails, and crabs. This number varies with altitude, as some species do not live at higher altitudes above large waterfalls. Recreationists were asked an open-ended question about which animals that live in the rivers they were familiar with.

Figure 4 shows the percentage of people who recognized each animal. The category “none” represents the people who stated that there were no animals living in the river. “Don’t know” means that they knew there were animals in the river, but they didn’t know what they were. The “Other” category represents people who named animals that are not found in the rivers in this study such as blue crabs and other fish species.

Few people believed in the complete absence of aquatic wildlife (2.8 percent), while 10.8 percent fell into the “don’t know” category. The most commonly recognized animals were the largest, with the most well known being the large shrimp (*Macrobrachium* ssp, 63.6 percent). The only other animals that were listed by at least one-third of the people were the mountain mullet (*Agonostomus monticola*, 39.8 percent) and the crab (*Epilobocera sinuatifrons*, 33.3 percent). Almost a quarter of the people knew there was some type of fish in the river. The rest of the animals were relatively unknown. It is noteworthy to mention that 10.2 percent of people surveyed named at least one animal not actually found in these rivers.

TABLE 4. Percent of visitors who fish versus how often they visit the river.

	Fishing vs. Frequency of Visitation					Total
	First time	<1/month	1-2/month	3-5/month	>5/month	
Fish	0.0	0.0	12.4	56.3	31.3	100
Don't Fish	9.4	20.6	29.4	30.6	10.0	100

Pearson's Chi-Square: 14.7, $p=.005$.

There was a strong correlation between frequency of visitation and knowledge of aquatic fauna (Table 5). People who visited the river more often knew more about the animals that live there. No one who visited the river less than once a month knew more than three animals, while almost everyone who visited more than five times a month knew at least one animal.

Education

When asked if the government should educate Puerto Ricans on how to use the rivers in a more ecological and safe manner, 98.3 percent agreed that this was necessary. The 1.7 percent who disagreed either did not care or felt that the people should take the responsibility upon themselves to be educated rather than relying on the government.

This question spurred a number of additional comments, the most common being a concern with the large amount of trash at recreation sites. One hundred fifteen people out of 179 (65.3 percent) said that there was too much trash along the rivers. Many felt that the government should educate the people not to litter and enforce laws that prohibit littering. Others felt that the government should be more active in cleaning the trash up. Once again the apparent use of toxic chemicals by fishermen was mentioned. Some people cited littering as an inherent cultural problem of Puerto Ricans.

Other reasons people gave in favor of increased education were the dangers of being at the river, the need for knowledge of the animals and ecology of the river system, and conservation. Of these three topics, the most frequently mentioned were the dangers of the river. Some people are unaware of the danger of flash floods during or after storms and

many people who visit the rivers do not know how to swim. They feel the need for increased education in these areas in order to make the recreation experience safer and more enjoyable.

A relatively small number of people talked about the need for increased knowledge of aquatic systems, and most felt this action should be taken in public schools or training courses offered by the government. Of the people who commented on conservation, most said that they have been visiting these rivers for a number of years and they have noticed a decrease in the biota and increased degradation of the sites in question.

DISCUSSION

From these results, we see that the majority of river-users are inhabitants of metropolitan and suburban areas near the rivers. They go to the river with friends and family to get away from the rigors of life. They tend to visit locations near their homes, and while there they participate in relaxing activities. Visitor use is high during the summer months, due to climatic and sociocultural conditions. This is the hottest time of year and people are looking for a way to cool off and relax. Children are out of school and several holidays are celebrated during these months. Use tapers off toward the end of the summer as people return to the routine of life and violent rainstorms become more frequent.

Puente Roto is the most well known and crowded of the four sites due to its location, size, features, and representation on forest maps. Recreationists who go there are aware that they are likely to encounter large crowds, a factor that may even encourage them to choose this site. The Dajao is a calmer version of Puente Roto. The Salto de Agua

TABLE 5. Recreationists' knowledge of aquatic fauna based on frequency of river use.

	Frequency of Visits vs. Knowledge of Aquatic Fauna			Total
	no animals	1-3 animals	>3 animals	
First time	26.7	73.3	0.0	100
<1/month	21.2	78.8	0.0	100
1-2/month	12.2	65.3	22.4	100
3-5/month	13.8	56.9	29.3	100
>5/month	4.8	47.6	47.6	100

Pearson's Chi-Square: 25.3, $p=.001$.

is a small, unknown site in a part of the forest and receives the least use. The Espiritu Santo river passes through the town of El Verde, therefore many people have access to the river via their backyard or their neighbor's backyard. This prevents them from having to use the bridge river-access sites in order to recreate and is probably the reason rural residents made up a smaller percentage of users at this site.

The majority of river-users visit these sites one to five times a month, meaning that these people go once a week or more. A second category consists of new or low-use visitors who go to the river less than once a month or the time of this study was their first time there. These infrequent visitors sometimes reported that they were accompanying friends or were there for a special event such as a birthday or holiday. The most frequent visitors go more than five times a month, or at least once a week. These are the people who value their leisure time and recreate as often as possible. Some of them are mothers who take their children to the river to bathe and play. Some of them are friends who go to the river to drink, have fun together, and relax.

Almost everyone goes to the river to eat, cool off, and have fun with friends and family. They don't seem to care how many other people are around, and most activities are passive, like sitting in a small pool and eating while the water flows over the rocks in a massaging motion. Higher levels of activity are also possible like playing on rope swings and swimming in deeper pools. Some activities, like playing dominoes, are cultural manifestations that are taken to the river setting. Many people go to the

river for special occasions showing that they value these sites even if they do not use them frequently.

The relatively low percentage of fishermen among recreationists could have several explanations. The first is that not very many people fish in these rivers. The second is that fishermen are not found in these areas with high densities of people because it reduces the likelihood of catching anything, and fishing is more of a solitary activity. Lack of positive response to the fishing question may have also been a result of the belief that fishing in these areas is illegal. A more extensive fishing survey was conducted with people who said they fish. Those results will be discussed further in the following chapter.

Among recreationists, people who fish tend to be those who go to the river more often. This could be due to the fact that people who go to the river more often are more aware of its resources and how to use them. It could also be that people who are at the river all of the time look for a variety of activities to entertain themselves, though they do not necessarily expect to catch anything.

All recreationists who are familiar with any animals of the river recognize the largest aquatic fauna with the greatest ease. These animals are the most visible and easiest to remember. People who visit the river more often are more familiar with aquatic fauna. Some people may not have mentioned the smaller animals, like the snails, because they do not think of them as aquatic wildlife or because they do not know that they exist. Of the animals named

that do not live in these rivers, the majority are found in other parts of Puerto Rico. People who named those were probably naming any aquatic wildlife they are familiar with and may not have been sure exactly which ones lived at that particular site.

With regards to ecological and safety problems, most recreationists seemed more concerned with safety issues and aesthetics than with the ecological quality of the aquatic environment. They want the safest and most enjoyable recreation experience possible in the beauty that surrounds them; most do not concern themselves with how this environment is sustained. Comments on the dangers of flash floods and not knowing how to swim were valid concerns for people spending time in aquatic areas. The expressed need for easier river access and more facilities reflects the desire for a park-like recreation experience and not an exploration of the great outdoors.

Trash was cited mainly as an aesthetic problem, and not for possible effects on the environment. Most people blamed others for the trash problem and expected others, in particular the government, to take care of it. People agreed with the need for increased ecological education, although it is unclear whether or not this was a result of the way the question was presented. Few people mentioned nature or the aquatic system when asked what they do at the river. The lack of knowledge of the majority of aquatic species suggests a need for increased education in this area and the overall positive response of recreationists in favor of education is encouraging.

Comparisons with Hispanic Recreation in the United States

While little research has been done concerning outdoor recreation in Puerto Rico and the Caribbean, a substantial number of studies have been conducted in the United States regarding ethnicity and recreation habits. The majority of these studies have taken place in the Southwest/California and Chicago, places where large Hispanic populations exist including Mexicans, Central and South Americans, and people from the Caribbean. The most common finding is that Hispanics are more likely than Anglos to visit natural areas to spend time with large groups of family and friends.

Irwin *et al.* (1990) found that Mexican-Americans at a campground in New Mexico tended to have larger party sizes and were closer together than Anglos. This study also found that Mexican-Americans appreciated campground facilities and more highly developed areas than Anglos. Both of these findings denoted special subcultures that management should be aware of.

Two studies point out an increasing trend of recreation near urban areas (Carr and Williams 1993, Baas *et al.* 1993). The purpose of this type of recreation is to get away from the pressures of life without having to travel long distances. In his study of urban parks in Chicago, Hutchinson (1987) found that Hispanic groups participated in more stationery activities than Anglos and Blacks. They also tended to have larger group sizes and participated in more group activities. Another study of parks in Chicago found that Hispanic recreationists were more likely to stay on trails in large groups of mixed ages than other ethnic groups. They also spend more time picnicking and watching soccer games (Gobster 1991).

This recreation study conducted in Puerto Rico encountered parallels to all of these studies. Recreation areas were near metropolitan and suburban areas and were frequented by people from these areas for easy day-use access. At all sites in the study, the majority of recreationists were found in large groups that were close together. Up to 490 people were encountered on one small stretch of river surrounding a bridge, while miles of river lay virtually unvisited. Most people participated in activities that did not require leaving a relatively small area and in many cases the recreationists were stationery. People cited the need for more structured walkways for easy access to popular areas and more facilities for easier use of these areas.

Education and Management

Because recreationists along the montane streams of the Puerto Rican rainforest are primarily people from metropolitan and suburban areas seeking a park-like experience, they are often unaware of the ecosystem they are affecting. People seem to have a general interest in learning more about the

environment and many understand the need for this type of knowledge. The questions that remain are 1) What would be the most useful knowledge for these people to have?; and 2) Who is going to give it to them?

Currently the USDA FS is actively involved in the management of the Mameyes and Espíritu Santo rivers. The extension of an American agency into the Caribbean has provided important resources and technology that would not have been available otherwise. However, resource managers must keep in mind the differences in resource management based on cultural distinctions in Puerto Rico.

In the CNF, the majority of management efforts focus on the areas developed for tourists along highway 191. However, the sites surveyed in this study are not as much tourist sites as getaways for local Puerto Ricans. Education efforts in the CNF are based at El Portal, the Forest Service visitor's center. This is an excellent facility that is visited by thousands of people each year; however, these efforts are not reaching a certain vital portion of forest-users.

Because the Dajao and El Verde sites are located outside the CNF boundaries, they are under the care of the "Departamento de Recursos Naturales y Ambientales" (DRNA) and not the USFS. The DRNA is responsible for numerous forest and natural reserves and wildlife refuges throughout the island. It is responsible for the management of all the natural resources of the island, including many marine sites. This is a large job for one agency and does not leave time or money for small-scale monitoring and maintenance like river crossings in small towns.

Since it is unlikely that these two agencies will make an effort to work with recreationists on a community level, a local effort could be an effective approach to increase education. The most likely place to start would be in public schools in the communities where the majority of these recreationists come from. Education about the natural areas of Puerto Rico usually focuses on popular or endangered species like the coqui tree frogs and the Puerto Rican parrot. In the case of recreationists on the rivers,

user-groups must be targeted and educated on a more comprehensive level. Children should be taught about the aquatic ecosystem and its importance with relation to clean water and beauty. They should also be taught safety tips for using natural areas and then they could be taken on field trips to some of these sites.

Litter seemed to be the primary concern of the recreationists surveyed. Touching on this subject might be a good way to catch the attention of the most people. This could be done through an educational billboard at the sites with the highest use. This would be an easy and efficient way to inform a large number of people. The sign would present information about the effects of littering on the environment and the recreation experience. This would include effects of trash and harmful chemicals on aquatic wildlife, and the decreased satisfaction of recreation caused by an unclean environment. Another way to reinforce the negative impacts of trash would be for Forest Service personnel to enforce existing policies that can fine people up to \$1000 for littering on Forest Service land like Puente Roto.

Accessibility of Forest Service and DRNA personnel to the public would clear up misconceptions that recreationists have and would make them more aware of the environment. For example, the Forest Service discourages fishing and lets the people think that it is illegal. This may be the cause of unsafe fishing practices that are having negative impacts on the aquatic ecosystem. If the Forest Service educated the people about actual policies and gave tips for safer, sustainable fishing, these problems might be alleviated or avoided.

Finally, recreationists are found in large groups that are close together and they want safer, easier access to few areas. River managers could take advantage of this situation by providing access ramps to these areas and picnic facilities. This would prevent erosion and degradation of riparian vegetation. It would also encourage use in these areas, which could protect other areas.

CONCLUSION

Recreation along the Mameyes and Espiritu Santo rivers is not solely a tourist activity. Members of communities near the rivers and the San Juan Metropolitan area are the main users of aquatic recreation sites where access to these rivers is close to a road. These recreationists go to the river to relax and have fun with large groups of family and friends during the hot summer months. Their primary activities are getting in the water and eating.

These people have a limited knowledge of the aquatic fauna of the areas they recreate in and indicate a desire for increased education of ecological and safety issues associated with the river. The governing agencies of these areas, the USFS and Puerto Rican DRNA, have not focused in on this particular population of river-users. In order to increase awareness of environmental issues and protect aquatic fauna, education efforts should be undertaken locally in the communities where these recreationists live. Also, public policy and regulations concerning river use should be more readily available to the people at these sites.

In order to more fully understand the recreating public, a more extensive study should be conducted over a longer time period. The fact that people are concentrated in small areas should make this style of recreation relatively easy to manage for on the condition that managers keep in mind the social and cultural attributes of recreationists.

FISHING

The montane streams and rivers of the CNF in northeastern Puerto Rico are prime recreation sites for a growing number of people. Increased use leads to a need to understand how humans are affecting aquatic animal populations. Fishing and shrimping are two such uses that have the potential to affect stream ecosystems. As forest use increases, it is unclear whether or not aquatic wildlife extraction also rising or who might be participating in this activity.

Extensive research has been conducted on the life history, habits, population dynamics, and effects

of natural disturbances on aquatic fauna in the CNF, especially decapod crustaceans (Covich *et al.* 1996, Covich *et al.* 1999, Crowl *et al.* 2001). However, human impacts on these animals remain largely unknown. Understanding fishing and shrimping habits can help us more fully understand the effects of human use of rivers on aquatic ecosystems. This study was performed in order to describe the fishermen populations on the Mameyes and Espiritu Santo rivers, what they catch, what they do with it, and their motivations for fishing. This information can provide insights to possible impacts on the aquatic ecosystem, and possibilities for improved management and education.

METHODS

Twenty-five interviews were conducted by the author of this paper and a native Puerto Rican between June and August 2001. Interviews took place at four sites along the Mameyes and Espiritu Santo rivers. In addition to these sites, fishermen were encountered on the Sonadora, a tributary of the Espiritu Santo, and by word-of-mouth. The people interviewed were local community members and anyone else found fishing along any reach of these streams during this time period. All were native Puerto Ricans. Due to the wide distribution of fishermen and the lack of knowledge of fishing habits, truly random sampling would have produced insufficient results. However, these interviews provide valuable information that can be used to better understand river use and to aid in management.

The interviews consisted of nineteen questions including a fisherman description, fishing habits, and biological knowledge of the river system. Also included in the data analysis are four partial interviews of fisherman and four interviews with Forest Service management personnel. The results section refers to the twenty-five complete interviews and four partial interviews with information from the latter included where available. Forest Service interviews are discussed in the section concerning current fishing regulations. For the purposes of this paper, the term fishing will be used to include all aquatic animal extraction including, but not limited to fishing, shrimping, and snail capturing.

RESULTS

The Fishermen

The majority of fishermen on the Espiritu Santo and Mameyes can be classified as adult Puerto Rican males. Twenty-eight of the twenty-nine people interviewed were males and ages ranged from 15 to 75. Average age was 40.52 and median age was 37. Nineteen of the interviewees said that their family has a history of fishing. This means that their fathers, grandfathers, uncles and/or other relatives fish(ed) in Puerto Rico and passed this tradition on.

Following classifications used by the USDA FS in a 1992 survey of CNF users, geographic origin of fisherman was placed in to four categories: San Juan Metropolitan Area, Other Metropolitan Area, and Other. The Other category includes fishermen from other metropolitan and rural areas. These categories were combined due to the lack of responses in either category. Results of fishermen origin are found in Table 6. Eight of these people grew up somewhere other than their current residence, six in other parts of Puerto Rico and two in the United States. All but

three lived at their current residence for eleven years or longer.

Frequency and Location

Answers to the open-ended question "How often do you fish?" varied in units so all answers were converted to fishing trips per month for comparison (Table 7). In order to determine how much fishing actually occurs in these rivers, fishermen were also divided into categories of those who fish throughout the year and those who fish only during the summer (three months, usually May, June, and July). Fishing varies according to when a person perceives is the best time to catch a particular animal.

Of the twenty-nine people interviewed, ten said they fish only in the Espiritu Santo, five fish only in the Mameyes and fourteen fish in both. Fifteen people also stated that they fish in other rivers that were not mentioned or in the ocean. Fishermen on the Mameyes and Espiritu Santo rivers usually begin a fishing trip near a bridge or anywhere a road crosses the river or one of its tributaries. The serious fishermen then make their way upstream and cover

TABLE 6. Current residence of people found fishing along the Mameyes and Espiritu Santo rivers.

Fishermen According to Residence		
San Juan Metropolitan Area	9	.31
Rural Area Near Forest	15	.52
Other	5	.17
Total	29	1

TABLE 7. Number of individuals and average number of times per month that they fish.

Fishing Frequency					
Frequency (per months)	First time	1-2	3-5	>5	Total
Year Round	2	7	3	4	16
Summer Only (3 mos.)		8	1	0	9

a mile of river or more in one trip. Some go at night to avoid crowds of recreationists or to take advantage of what they believe to be better fishing conditions due to climate or the position of the moon. They like to be alone or in small groups of two to four. One fisherman said that when he goes fishing he walks far distances along the river and likes to be alone while he does it because that is his opportunity to find peace in nature.

What Fishermen Catch

Knowing how many fishermen look for each aquatic species is crucial to understanding possible effects of fishing on aquatic wildlife. Figure 5 shows aquatic species that fishermen seek in the Mameyes and Espíritu Santo rivers and the percent of fishermen who catch them. Almost all fishermen look for the large shrimp (*Macrobrachium* spp). These shrimp present the biggest challenger to the fisherman and also provide the most meat. Crabs (*Epilobocera sinuatifrons*) are the next most sought after animal, but are much less commonly seen and are therefore caught in smaller quantities. These may also be caught by default when fishermen are looking for large shrimp because many of the methods for catching the shrimp and crabs are the same.

The only fish that grows large enough to be eaten is the mountain mullet (*Agonosomous monticola*), which is the most popular catch after large shrimp and crabs. The remaining aquatic wildlife are caught less frequently. Small and medium shrimp (*Xiphocaris elongate* and *Atya* spp) are less desirable because most people do not eat them and catching them is not as easy or eventful as with the larger animals. Eel are relatively large, but are not seen very often and are very difficult to catch, so most fishermen tend not to pursue them, although if they come across one most fishermen will try to catch it. Twenty-four percent said they catch some fish other than the mullet.

Only five people (17 percent) were found to catch and eat one of the snail species (*Neritina punctulata*). Since they are incredibly slow-moving creatures there is little effort involved in the catch and non-fishermen have been observed collecting

cans of snails, therefore it is unclear how much snail extraction actually occurs in relation to other aquatic species. The majority of fishermen said they eat what they catch (90 percent) and only one fisherman said he sells some of what he catches. About half (48 percent) said that they throw back or do not catch small shrimp, and one person said he sometimes gives large shrimp away.

Motivation

The majority of people surveyed fish for fun or as a hobby and the resulting catch is a special meal for them (Figure 6). Many go out without expecting to catch a large amount of fish, shrimp, or other animals. This is why few fishermen fish for a regular food supply and only one person claimed to sell any of his catch. Other reasons for fishing include learning more about nature, measuring skill as a fisherman, therapy or relaxation, and tradition.

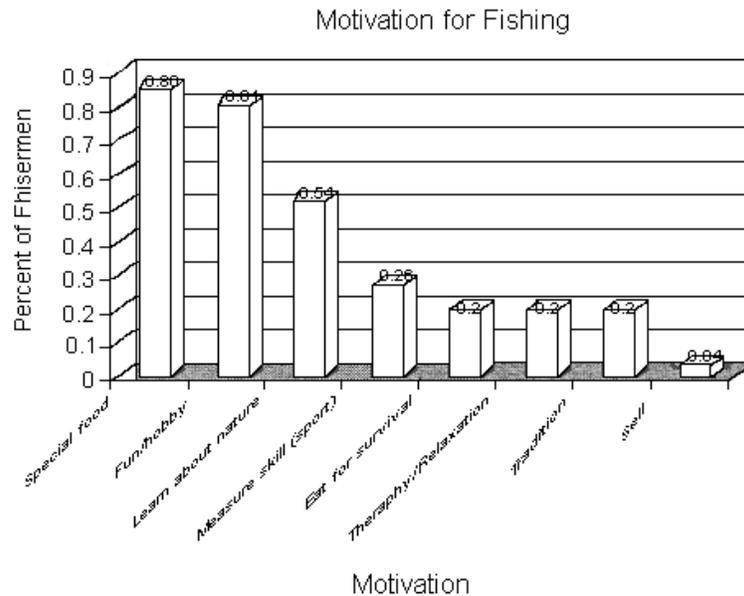
Among the fifteen people who said they fish in the ocean or in rivers other than the Espíritu Santo and Mameyes, many said that they go to those places when they are more concerned about obtaining a large catch. There are bigger and more aquatic wildlife in the ocean and in some of the larger rivers such as the Loíza. Visits to the Espíritu Santo and Mameyes rivers fulfill different expectations.

Fishing Methods

A complete list of fishing methods encountered and/or described in interviews, the resulting catch, and when the method can be used is found in Table 8. The method describes what type of tool and/or activity the fisherman uses to catch an animal. The second column lists all of the animals that can potentially be caught using each method. The last column indicates whether each method is traditionally used during the day or at night. Each fisherman may use more than one method.

The most popular methods of fishing are hook and line and nets. These methods are most commonly used to catch the mountain mullet, crabs, and large shrimp, which are the animals most fishermen look for. Almost everyone who catches smaller shrimp uses traps, but since fewer fishermen pursue small

FIGURE 6. Reasons that people fish in these rivers and the percent of fishermen who states each reason.



shrimp, fewer overall use this method. Traps can also be used to catch large shrimp and crabs, however fewer people know about this method. Of the fishermen who stated hands or arms as a fishing method, many were recreationists who were not at the river for the sole purpose of fishing and therefore did not have any other means of catching anything. Others were fishermen with additional equipment who used their hands and arms instead when that was most effective. Spears, spear guns, and gigs were used by only the most experienced fishermen.

Fishing methods play a large role in determining the type of fisherman a person is. Popularity and use of different methods correlate with intentions and expectations. Few people use traps because they are unaware of them or because this takes away from the experience. People fish as a social activity want to do something where they are out on the river for an extended period of time, and traps are simply set in the water and left for a few hours or

until the next day. Some people were observed with fishing poles on higher-elevation sections of the rivers where there are no fish large enough to catch using this method. These people would be considered very casual recreation fishermen and probably do not catch much.

Though no one claimed to fish by putting toxic chemicals such as Clorox in the river, 79 percent of the fishermen interviewed had either heard of, or seen the effects of poisoning events in these rivers. Eighty-five percent said they understand the damaging effects of these actions on the aquatic system. Poisoning kills everything in the immediate vicinity of the chemicals can have more extensive negative impacts depending on the quantity of chemicals released into the water. Most fishermen agreed that this is an unsafe fishing method, though it is still unclear how many people actually participate in these activities.

TABLE 8. Summary of fishing methods, including animals that can be caught using each method, and time of day that the method is used.

Method	Fishing Methods Catch	When
Hand, arm	Large shrimp, crab, burgao (snail)	Day
Trap	Large and small shrimp (depending on trap size), crab	Set at night, pick in day
Branch (with chicken guts)	Large shrimp, crab	Day
Hook and line	Mountain mullet (with cheetos), other fish, large shrimp, eel	Day
Fishing pole	Mountain mullet, other fish	Day
Naza (pole with large net on the end)	Large and small shrimp, fish, crab, eel	Day and night
Taralla (large net)	Large and small shrimp, fish, crab, eel	Day and night
Gig	Large shrimp	Day and night
Spear	Large shrimp	Day and night (with snorkel mask)
Spear gun	Large shrimp	Day and night (with snorkel mask)
Bamboo trap (ancient method)	Fish	?
Poison (chlorox, pesticides, etc)	Kills everything	Day

Biological Knowledge

With very few exceptions, fishermen recognize that there is some diversity among fish and shrimp species living in the Espiritu Santo and Mameyes rivers. Only five people stated that there was no shrimp diversity (one or fewer species) and one said

he didn't know. This means that 76 percent of fishermen knew that there were at least two different types of shrimp living in the rivers. Also on a positive note, 88 percent of fishermen said they recognize gravid female shrimp. However, only 38 percent said they knew that the shrimp were diadromous. This is an important factor to consider since shrimp

migration is an important part of the reproductive cycle and fishermen could have a negative effect on populations if they do not know this.

Education and Government Control

Fishermen were asked a question about education similar to that on the recreation survey. They were asked whether or not the government should educate people about how to fish more safely and ecologically. Like recreationists, the favorable response rate was high with 96 percent of fishermen agreeing that increased education is necessary. However, fishermen also voiced concern for the way that the government is managing these rivers.

When asked whether or not the government should fishing by requiring licenses, limits on allowable catches, or some other form of regulation, only 41 percent agreed, while 59 percent said no. Some fishermen say that licenses would not be effective because management agencies would have to pay for enforcement, and that money would be better used for increased education. Others say that there should not be limits on the resources people are allowed to use. Those in favor of more government control are worried that shrimp and fish populations are declining and that this might be the only way to ensure healthy populations in the future. Almost everyone agreed that the government should prevent poisoning events in the rivers.

The most common comment by fishermen was that there used to be more large shrimp and fish in these rivers than there are now. This comment increased in importance when it was given by fishermen who have been using these rivers for many years and whose fathers or uncles fished for years before them.

Current Fishing Regulations

Although people have been extracting wildlife from the streams and rivers of the CNF for centuries, a scientific assessment of aquatic wildlife was not made until the mid- 1980s by the research branch of the Forest Service. Contrary to popular belief, fishing within national forest boundaries is not illegal, although it is not encouraged. On the Forest Service

website (www.southernregion.fs.fed.us/caribbean/index.htm) under "Recreation: Fishing" it states "Due to this unique environment and our goal to maintain the ecosystem process, we ask that no fishing be allowed on the Caribbean National Forest."

Some Forest Service employees believe that fishing in the forest causes ecological problems. For example, it is believed that many fishermen catch and keep gravid female shrimp and crabs on a regular basis. Also, the streams are relatively small, therefore a very small portion of the aquatic wildlife is large enough to catch and eat. If a large number of people are extracting a relatively small number of large aquatic wildlife, there is great potential for ecological damage.

Another problem the Forest Service must deal with in regards to the health of aquatic wildlife is the poisoning of rivers. Some monitoring of shrimp recovery rates after a poisoning event in one reach of the Sonadora tributary has been done, but the long-term effects of poisoning on the aquatic ecosystems is still largely unknown (E. Greathouse, personal communication). Insufficient funding for monitoring or enforcement of existing policies when the effects of such actions are unclear also presents a problem. One member of the Forest Service management team described a policy that allows forest visitors a designated quantity of forest goods each year, including fish, shrimp, etc., and that after taking their allotted quantity they must pay a fee. No published evidence or verification by other Forest Service employees of this policy was obtained and no enforcement is currently taking place. In general, there is no monitoring of fishing within the CNF by the Forest Service.

As stated in the previous chapter, the other managing agency of these rivers, the Puerto Rican "Departamento de Recursos Naturales y Ambientales" (DRNA), has little impact on a local scale. This agency deals with natural resource management throughout the island on a large scale and does not have the resources to deal with small-scale problems.

DISCUSSION

The typical fishermen in the study area is a middle-aged Puerto Rican male who lives near the place where he fishes. The majority of fishermen grew up in or near the region of the forest and learned to fish from a friend or family member. Frequency of fishing trips varies greatly from person to person. No one depends on the food they catch for subsistence, therefore there were no fishermen who were obligated go frequently or on a regular basis. The group of fishermen that fishes most often is relatively small. Fishermen like to go out and have a good time and try to catch enough food for a special meal. In general, fishermen know that there is some aquatic species diversity and they use different methods depending on what they want to catch. They believe that the government should educate people about safe and ecological fishing practices, but they are divided concerning actual government regulation.

Two Types of Fishermen

Fishermen can be divided into two general categories: the recreation fishermen and the serious fisherman. These categories represent the extremes on opposite ends of a continuum. Individuals vary along the continuum.

The recreation fisherman fishes as a hobby. He enjoys going out into nature, cooling off, and relaxing. He does not always go to the river for the sole purpose of fishing, and often his fishing techniques are not as refined as the serious fisherman. For this reason he most likely does not catch as many animals and does not depend on them as a food resource. He is more likely to fish during the day when there are other people around and can often be found at the river with friends and family.

The serious fisherman is usually someone who grew up near the area where he fishes. He has family members who fish or have a history of fishing and he knows the refined techniques of fishing. His ecological knowledge is higher than that of the recreational fisherman. While he enjoys being close to nature, the serious fisherman does not fish just to get out of the house, but because of tradition, for the

food value, or for other more personal reasons. He desires solitude or the company of a few close friends or family members. He is very familiar with his surroundings and is more difficult to locate. The serious fisherman fishes throughout the year, not just during the summer months. He knows when different animals are "in season" and takes advantage of this knowledge.

Comparison with other Special Forest Products Extraction

Many people have a misconception that non-Anglo ethnic groups use natural resources for purely commercial or subsistence purposes. This is not the case with Puerto Rican fishermen. A recent study with many parallels to Puerto Rican fishing concerned fern extraction by Asian fern extraction by Asian-Americans in the San Bernardino National Forest (Anderson *et al.* 2000). This research shows that, contrary to common perception, extraction was not occurring primarily for commercial use.

As with the fern-gatherers, fishing is primarily a consequence of social and environmental factors. These include spending time with friends or family who share this hobby, being in a familiar environment, and enjoying the activity. The whole process from extracting the resource to taking it home and using it is socioculturally important. As with the Asian fern-pickers, most Puerto Ricans consider fishing to be fun, not work.

The overriding evidence that special forest product use is a cultural activity and not commercial is that people do not sell their product. Of the fishermen surveyed, only one said that he sells any of his catch. Most fishermen talked how they cook them and when and where they eat them.

Education and Management

As with recreationists, increased education of fishermen is important. However, due to their small numbers and relatively small impact on the aquatic system, it is not as crucial to target this specific user group. Fishermen who do not visit recreation sites along the river would be the most difficult to contact. Fishermen education concerning aspects of river use

that are most critical to healthy wildlife populations could be improved, including the reproduction cycle of diadromous animals and the importance of throwing back gravid females. They should understand that by following these guidelines, they would be ensuring healthy wildlife populations for the future.

Fishermen should also learn more about the effects of chemicals like Clorox on the animals they catch and on the entire aquatic system. They should be aware that damaging the river for short-term gain could have harmful effects far into the future. This affects not only the ecology of the system, but also the ability of humans to use a desired resource. Managers should consider fishermen opinions when creating fishing policies and should then ensure that fishermen are aware of these policies.

CONCLUSION

While it is still unclear how much fishing actually occurs along the Espiritu Santo and Mameyes rivers, this study indicates that fishermen populations are relatively small and most likely do not have a significant impact on aquatic fauna. Most fishermen are out on the river to enjoy themselves and to be alone or with a small group of friends. The animals they catch are an important part of the activity, but they are not a vital food source. For some fishermen the activity carries a stronger traditional meaning, but they still do not depend on the animals for food.

In general, fishermen were relatively knowledgeable about the area they were fishing in. However, there are a few areas in which education could improve. It is interesting to note the number of fishermen who stated that there are less large shrimp and fish in the rivers than there used to be. There could be many reasons for this, including other anthropogenic influences on the aquatic system, and this should be considered by river managers in order to ensure a sustainable aquatic ecosystem. In order to gain a better understanding of this unique group of river-users, a more extensive study needs to be conducted.

Recreational use of the streams and rivers of the CNF plays an important role in sustainability of

this ecosystem. While current research of recreational use of the forest remains limited, it is principally confined to tourist use. Another important group of recreationists exists along the Mameyes and Espiritu Santo rivers. These people are almost exclusively local Puerto Ricans and they show definite patterns of river use and knowledge of the ecology of the system they recreate in. Fishermen are a special sub-population of river-users whose effects should also be more fully researched. Information provided by these people can aid management decisions and help ensure healthier and more sustainable systems in the future.

LITERATURE CITED

- Anderson, J.A., D.J. Blahna, and D.J. Chavez. 2000. Fern gathering on the San Bernardino National Forest: cultural versus commercial values among Korean and Japanese participants. *Society and Natural Resources* 13:747-762.
- Baas, J.M., A. Ewert, and D.J. Chávez. 1993. Influence of ethnicity on recreation and natural environment use patterns: managing recreation sites for ethnic and racial diversity. *Environmental Management* 17(4):523-529.
- Carr, D.S. and D.R. Williams. 1993. Understanding diverse recreationists: beyond quantitative analysis. Pages 101-106 *in* Managing urban and high-use recreation settings: selected papers from the Urban Forestry.
- Covich, A.P., T.A. Crowl, S.L. Johnson, and M. Pyron. 1996. Distribution and abundance of tropical freshwater shrimp along a stream corridor: response to disturbance. *Biotropica* 28:484-492.
- Covich, A.P., M.A. Palmer, and T.A. Crowl. 1999. The role of benthic invertebrate species in freshwater ecosystems. *BioScience* 49:119-127.
- Crowl, T.A., W.H. McDowell, A.P. Covich, and S.L. Johnson. 2001. Species specific effects of freshwater shrimp on detrital processing and localized nutrient dynamics in a montane tropical rain forest stream. *Ecology* 82:775-783.
- Dougherty, S. 1988. Visitor survey CNF, Puerto Rico: recreation preferences and attitudes towards wildlife and conservation. New Haven, CT: Yale School of Forestry and Environmental Studies. 41 p. + appendices.
- García, E.R. and N. Hemphill. 2001. Factors influencing the conservation of freshwater decapod crustaceans in Puerto Rico. Unpublished manuscript.

- Gobster, P.H. 1991. Urban park trail use: an observational approach. Northeastern Recreation Research Symposium. USDA Forest Service General Technical Report NE-160:215-221.
- Greathouse, E. n.d. Personal communication and ethnic minorities and the environmental paper sessions: 4th North American symposium on society and resource management: May 17-20, 1992, University of Wisconsin, Madison, Wisconsin. St. Paul, Minnesota: US Department of Agriculture, North Central Forest Experiment Station, General Technical Report NC-163.
- Hutchinson, R. 1987. Ethnicity and urban recreation: whites, blacks and hispanics in Chicago's public parks. *Journal of Leisure Research* 19(3):205-222.
- Irwin, P.N., W.C. Gartner, and C.C. Phelps. 1990. Mexican-American/Anglo cultural differences as recreation style determinants. *Leisure Sciences* 12:335-348.
- USDA Forest Service. 1992. Customer understanding today's recreating public. Southeastern Forest Experiment Station. Athens, Georgia.

A PRELIMINARY ESTIMATE OF THE NATURAL AND SOCIAL VALUE OF LOS TRES PICACHOS

Frederick N. Scatena

International Institute of Tropical Forestry
United States Department of Agriculture, Forest Service
1201 Calle Ceiba, Jardín Botánico Sur, Río Piedras, Puerto Rico 00926-1119

Quantifying the economic and social value of a natural resource like Los Tres Picachos is a difficult, if not impossible task. Nevertheless, the value of protecting the area from further development can be evaluated by considering its present contribution to the Island and by evaluating the environmental and economic costs associated with developing the area. Preliminary estimates of these values and costs are given below to provide a foundation for further analysis of the costs and benefits associated with providing special protection to this unique natural resource.

SITE DESCRIPTION

Los Tres Picachos (LTP) is one of the few areas of upper montane forest in Puerto Rico that is undisturbed by either roads or urban development. The LTP area, as defined by Commonwealth roads 149, 533, and 141, includes approximately 1,800 ha and ranges in elevation from 500 to 1205 meters above sea-level (masl). It is part of the Island's "Rainy Western Central Mountain" physiographic province (Picó 1974) and has a steeply sloping landscape that is underlain by volcanoclastic and grandiorite bedrock. The area is within the subtropical wet, moist, and wet lower montane life zones and has an average annual rainfall ranging between 2000 and 4000 mm/yr. (Ewel and Whitmore 1973). While most of the area is forested, agriculture is common along the lower slopes. In many places, particularly along the río Saliente near Rt. 144, this agriculture has caused an extensive network of gullies and rills that deliver sediment directly to the stream channel.

HYDROLOGY

Approximately 15 streams drain LTP, including the headwaters for the río Grande de Manatí and the río Grande de Arecibo, two of the principal drainages in the north coast of Puerto Rico. These drainages are also the principal water supplies of the extensive north coast reservoir system, the new 30 million dollar Super-Aqueduct water distribution system, and the caño Tiburones wetland ecosystem.

The upper montane forested areas like LTP are particularly valuable water supplies not only because they receive large amounts of precipitation, but because their annual stream flows, as a percentage of incident rainfall, are among the highest of all tropical forests (Bruijnzeel and Proctor 1995). Important hydrologic features of these ecosystems are their low rate of water use by plants and the additional water they receive from cloud drip as moisture from passing clouds condenses on the forest vegetation. These factors, in addition to the high moisture holding capacity of the soils in old-growth areas, interact to help sustain stream flows during extended rainless periods. Because of the high quality and consistent quantity of stream water that leaves ecosystems like LTP, many tropical countries have developed special legislation to protect them and their water resources (Hamilton *et al.* 1995). Moreover, forested areas similar to LTP have had special protection in the Philippines since 1979, and in Honduras since 1987. Costa Rica, Columbia, and several countries in Africa and Asia also have national legislation specifically designed to provide special protection to these unique forested ecosystems.

Although there are no climate or hydrologic measuring stations within the designated area, data from similar ecosystems on the Island indicate that the 1,800 ha area receives on average approximately 39 million gallons per day (MGD) of rainfall and cloud moisture. Approximately 25 MGD of this rainfall ends up in streams and reservoirs. Allowing for instream flow needs and other ecological and hydrological abstractions, approximately 50 percent of this water, or 12 MGD is available for consumptive uses. At average domestic prices, this water has a market value of approximately 6.6 million dollars per year (\$18,000 per day) and is sufficient to meet the needs of over 150,000 Island residents. If this water is also used for the generation of hydroelectric energy, recreation or other non-consumptive uses before it is appropriated for consumptive purposes it's net value will be considerably greater.

RECREATION

Because of their lush vegetation and cool climates, upper montane areas like Los Tres Picachos are highly valued recreation areas (Hamilton *et al.* 1995). In Puerto Rico, the Caribbean National Forest and the Commonwealth forests of Toro Negro, Carite, and Maricao are examples of highly used and valued upper montane recreation areas. Presently and historically, LTP has been widely used by residents for swimming, hiking, and camping and the recreation value of it's large variety of native plants, wildlife, and panoramic views has been recognized for decades (Soil Conservation Service 1974). The tree-lined roads that surround the area and their connection with the existing "artesian route" also increase the recreation value of the area. Because most recreational uses of these upper montane areas are non-consumptive (hiking, nature watching, visitation to experience cool misty climate) most recreational uses of these areas can be managed without detriment to the other natural values of the area; i.e. water supply, conservation.

ENVIRONMENTAL IMPACTS ASSOCIATED WITH DEVELOPMENT

In addition to the existing contributions provided by LTP, the environmental cost of developing the

area must also be considered. Due to their steep slopes, erosion prone soils, intense rainfalls, and relatively slow growing forest, development of these areas is often prone to adverse environmental impacts that can take centuries to recover from (Hamilton *et al.* 1995, Scatena 1995). Furthermore, these impacts can reduce the existing recreational and water supply values for decades or centuries (Scatena 1995).

The soils in the LTP area are in the Humatas, Pellejas, and Mucara series (Acevido 1982). All of these soils are considered to be poorly suited for cultivation because of their medium to low fertility and their high susceptibility to erosion (Acevido 1982). In addition, these soils do not meet the Soil Conservation Service requirements for prime farmland soils (Acevido 1982) and their susceptibility to erosion has been known for decades (Roberts 1942). Further development in this area will accelerate erosion and downstream environmental degradation, including reservoir sedimentation. While proper protection and management of the LTP area will not insure the protection of the existing reservoir and water supply systems, it is certain that further development of the area will increase downstream degradation and damage to existing infrastructure.

In addition to being highly susceptible to agricultural erosion, LTP soils are also highly susceptible to road related landslides (Acevido 1982). An indication of the problems and costs associated with road construction in areas like LTP can be obtained from experience in other parts of the Island (Scatena 1995). In the 1960's a road was built to the East Peak communication center in the Caribbean National Forest in an environment that is similar to the upper elevation portions of LTP. Unfortunately, the project was plagued with landslides and other construction related problems. The final road took 3 years instead of 8 months to complete, cost more than twice the original estimate, and resulted in extensive litigation between the contractor and the US Government. After 30 years the road is still plagued with landslides and has recently required extensive reconstruction.

In addition to agriculture, telecommunication facilities and media transmitting stations are a

common landuse in tropical montane forests like LTP. Unfortunately, numerous detrimental environmental impacts have also been linked to these installations. Not only do they result in a visual blight in these scenic landscapes, they also result in the removal of vegetation and accelerated soil erosion. In both Luquillo and Nicaragua oil leaks from communication facilities on mountain peaks like LTP have caused long-term damage to both soil and vegetation. Fortunately, there are many communication facilities on the mountain peaks near LTP and with the proper management of modern communication technology there should be no need install additional facilities on LTP.

In summary, LTP is an important natural resource that not only harbors many native species but also provides important water resources and recreational opportunities to the Island's residents. Given the high costs associated with developing the area and the potential losses from existing benefits that would accrue if the area were developed, special protection of this natural resource is warranted.

LITERATURE CITED

- Acevedo, G. 1982. Soil survey of the Arecibo area, northern Puerto Rico. USDA Soil Conservation Service. 169 p.
- Bruijnzeel, L.A. and J. Proctor. 1995. Hydrology and biogeochemistry of tropical montane cloud forests: What do we really know?. Pages 38-78 *in* Tropical montane cloud forests. L.S. Hamilton, J.O. Juvik, F.N. Scatena, editors. Ecological Studies, Vol. 110, Springer-Verlag.
- Ewel, J.J. and J.L. Whitmore. 1973. Ecological life zones of Puerto Rico and the US Virgin Islands. Research Paper ITF-18. United States Department of Agriculture, Forest Service, Institute of Tropical Forestry, Río Piedras, Puerto Rico. 72 p.
- Hamilton, L.S., J.O. Juvik, and F.N. Scatena. 1995. Tropical montane cloud forests, Ecological Studies, Vol. 110. Springer-Verlag. 404 p.
- Picó, R. 1974. The geography of Puerto Rico. Aldine Publishing Co., Chicago. IL. 439 p.
- Roberts, R.C. 1942. Soil survey of Puerto Rico. US Department of Agriculture, Bureau of Plant Industry Series 1936:38. 503 p.
- Scatena, F.N. 1995. The management of the Luquillo Elfin cloud forest ecosystem: Irreversible decisions in a nonsubstitutable ecosystem. Pages 296-308 *in* Tropical montane cloud forests. L.S. Hamilton J.O. Juvik, F.N. Scatena, editors. Ecological Studies, Vol. 110. Springer-Verlag.
- Soil Conservation Service. 1974. Evaluación de las potencialidades para desarrollos recreativos al aire libre en el distrito de conservación de suelos Caonillas. USDA Soil Conservation Service, Julio 1994.

ANÁLISIS PRELIMINAR DE ASPECTOS RELEVANTES A LA DESIGNACIÓN DE LOS TRES PICACHOS COMO BOSQUE ESTATAL

Frederick N. Scatena

Instituto Internacional de Dasonomía Tropical

Servicio Forestal del Departamento de Agricultura de los Estados Unidos de América

1201 Calle Ceiba, Jardín Botánico Sur, Río Piedras, Puerto Rico 00926-1119

INTRODUCCIÓN

En Puerto Rico, la presión demográfica, el desarrollo desmedido y no planificado, así como la falta de visión respecto a la importancia y función de los recursos forestales y ambientales, ha resultado en una dramática reducción y fragmentación de nuestros bosques. La mayoría de estos bosques están en terrenos privados. Los bosques en terrenos públicos comprenden alrededor de 85,388 cuerdas (33,600 ha), de estas 27,954 cuerdas (11,000 ha) pertenecen al Bosque Nacional del Caribe (el Yunque) y 57,433 cuerdas (22,600 ha) son manejadas por el Departamento de Recursos Naturales y Ambientales. El área de los Tres Picachos, de alrededor de 4,500 cuerdas (1,800 ha) representa una de los remanentes boscosos íntegros no protegidos por el estado que aún conserva áreas de composición boscosa prístina. En Puerto Rico, alrededor del 0.35 por ciento de nuestra tierra aún contiene bosque prístino (Wadsworth 1950). La crisis de nuestros abastos de agua representa un grave problema para el desarrollo y la salud de nuestro pueblo. La producción de agua es uno de los principales recursos de esta región montañosa. La cubierta arborecente de los Tres Picachos contribuye esencialmente a controlar la sedimentación y por ende la calidad y producción de agua. La designación de Bosque Insular para la región de Los Tres Picachos es esencial para conservar los recursos existentes para el beneficio integral, económico, social y ambiental de nuestro pueblo.

IMPORTANCIA Y RAZONES PARA LA DESIGNACIÓN

Tamaño del Área

El Departamento de Recursos Naturales y Ambientales, administra y maneja 14 bosques. En

su mayoría estos bosques son unidades fragmentadas. Estos segmentos están influenciados por la magnitud de los desarrollos circundantes, industrias, viviendas, carreteras, caminos y la actividad agrícola. Estas condiciones influyen grandemente sobre el microclima, por ende la estructura y composición del componente biótico del bosque. Este efecto es más intenso en los bordes del bosque, donde el tamaño y carácter integral del área determinan la condición natural del bosque. Los Tres Picachos representan un área no fragmentada, de por lo menos 4,500 cuerdas (1,800 ha), este hecho resalta la importancia de Los Tres Picachos. En Puerto Rico quedan muy pocas áreas boscosas de similar composición y magnitud. Únicamente cuatro de los bosques insulares existentes poseen segmentos de mayor magnitud a los Tres Picachos, estos son: Guánica, Maricao, Río Abajo y Carite.

Estado Natural

El área de Los Tres Picachos (Figura 1) comprende dos zonas de vida, bosque muy húmedo subtropical y bosque montano bajo muy húmedo subtropical (sensu Holdridge 1967). En nuestra Isla, estas dos zonas corresponden a la región alta y central de la cordillera comprendida desde Orocovis hasta Maricao, la Sierra de Cayey y la Sierra de Luquillo. Estas zonas de vida representan el 22.6 y 1.2 por ciento respectivamente de nuestro territorio. En estas zonas, la precipitación promedio anual es de 2,000-4,000 mm (160 a 180 pulgadas/año) y las temperaturas promedios varían entre 18 y 24°C (64.4 a 75.2°F).

El área boscosa de Los Tres Picachos se encuentra ubicada entre 600 a 1,205 m de elevación. Un muestreo arbóreo que cubrió 1.79 cuerdas

FIGURA 1. Área propuesta par el Bosque de los Tres Picachos.

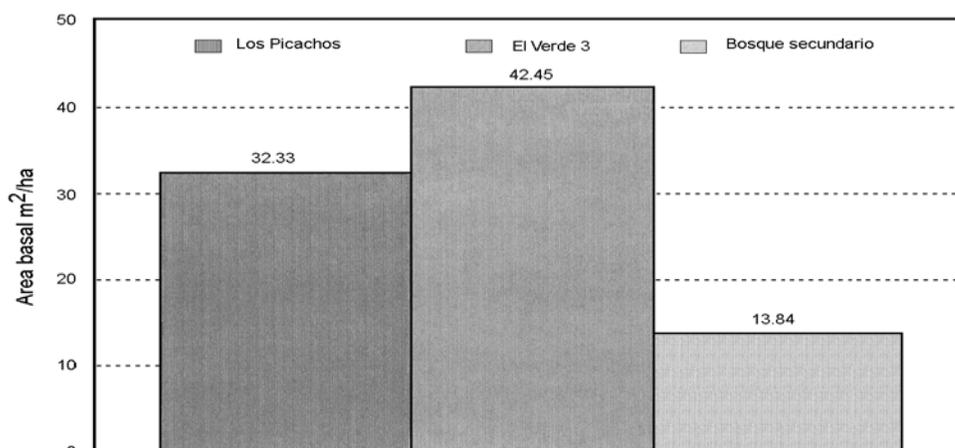


(0.7 ha), hecho entre 760 y 800 m de elevación muestra que esta área del bosque contiene una flora arbórea muy singular e importante de nuestra cordillera alta correspondiente al bosque prístino.

En esta parte del bosque la densidad es de 1,010 árboles/ha (404 árboles/cuerda) y poseen un área basal de 32.33 m²/ha (12.9 m²/cuerda) (Figura 2). Estos valores comparan con los de una parcela de investigación del Bosque Experimental de Luquillo en el área de El Verde. Esta parcela representativa del bosque Tabonuco y perteneciente a la zona de vida muy húmeda (sensu Holdridge 1967) posee una densidad de 856 árboles/ha (342 árboles/cuerda) y el área basal 42.45 m²/ha (16.98 m²/cuerda). En Puerto Rico, el bosque secundario de la zona húmeda

y muy húmeda subtropical tiene una densidad de 532 árboles/ha (212.8 árboles/cuerda) y un área basal de 13.84 m²/ha (5.54 m²/cuerda), (Birdsey Weaver 1982). Ambas áreas, Los Tres Picachos y El Verde poseen una densidad arbórea y área basal significativamente mayor a la del bosque secundario. La composición de especies arbóreas en ambas áreas (Tabla 1) varía respecto a la del bosque secundario. Tanto El Verde como Los Tres Picachos poseen especies endémicas de distribución restringida, entre ellas podemos citar las siguientes: *Dacryodes excelsa* (tabonuco), *Magnolia portoricensis* Bello (jaguilla), *Ocotea moschata* (Meissn.) (nuez moscada), *Ilex sideroxyloides* var. occidentales (Macfad.) Loes., *Byrsonima wadsworthii* Little.

FIGURA 2. Área basal por hectárea de dos bosques de la zona de vida muy húmeda y húmeda subtropical de Puerto Rico. El valor para bosques secundarios incluye árboles de diámetro mayor o igual a 5 cm; 9 cm o más para las otras áreas.



La palma de sierra (*Prestoea montana* (R. Graham) Nichols) forma parte del sotobosque en el bosque Tabonuco y es la especie arbórea más abundante, la cual posee una densidad de aproximadamente 243 individuos/ha (137 árboles/cuerda) (árboles mayores de 9.1 cm de diámetro a la altura de 1.37 m). La palma de sierra ocupa valles y vertientes expuestas al viento donde por lo general fluye gran cantidad de agua, formando parchos continuos donde ésta domina totalmente el escenario. Estos suelos, generalmente son inestables saturados de agua y sujetos a continuos deslizamientos. Estas condiciones edáficas son apropiadas para la existencia y abundancia de esta especie. Por consiguiente no adecuadas para el uso agrícola.

Aunque no se ha cuantificado la magnitud del bosque nublado en Los Tres Picachos, cerca de los picos a 950 m de elevación, el área posee bosque enano. En el mundo la extensión de este ecosistema está sumamente limitada y amenazada. Una evaluación de la FAO (1993) estimó que la tasa anual de deforestación de estos sistemas es de 1.1 por ciento anual, esta es mayor que los restantes biomas forestales tropicales, donde la deforestación es 0.8

por ciento anual. En Centro América y el Caribe los bosques nublados están desapareciendo más rápido que cualquier otro ecosistema forestal (LaBastille y Pool 1978). Son sistemas frágiles, donde la humedad relativa es excesivamente alta en la atmósfera. Frecuentemente están cubiertas por nubes y los suelos están saturados de agua. En Puerto Rico este ecosistema existe en la Sierra de Luquillo y ciertos picos de la Cordillera Central. Su integridad y estabilidad en la Isla ha sido amenazada por la práctica de colocar antenas de comunicación y radio. Dicha práctica, altera irreparablemente la vegetación y el valor escénico del área. El manejo y operación de estas antenas ha ocasionado derramamiento de aceites en El Yunque. Esto ha ocasionado la muerte de la vegetación, contaminando el suelo y los cuerpos de agua.

Historia de la Designación de Bosques en Puerto Rico

Nuestros bosques insulares surgen de la aprobación de la Ley de Bosques del 22 de noviembre de 1917. Esta ley faculta al Gobernador para que declare como bosques públicos aquellos terrenos del

Estado cuya mejor utilidad fuere bosques (Domínguez 1989). La primera proclama ocurrió el 28 de mayo de 1918 a través del boletín número 143. Dicha proclama declara como bosques insulares los sistemas de manglares de la costa (Bagué 1962). La segunda proclama ocurrió a través del boletín número 159 del 22 de diciembre de 1919, siendo Maricao el primer bosque insular de la altura. Las unidades forestales de Piñones, Ceiba, Aguirre, Boquerón, las islas de Mona, Monito al igual que Maricao fueron creadas y consolidadas por estas primeras proclamas.

El 27 de abril de 1921, la Ley de Bosques fue enmendada; uno de los aspectos introducidos fue el establecimiento de bosques insulares por medio de compra, donación, legado, y expropiación conforme a la Ley. Bajo la enmienda a la Ley y la creación de la Administración de Reconstrucción de Puerto Rico (PRRA, por sus siglas en inglés) el 28 de mayo de 1935 se crean mediante transferencias y compra de propiedad una serie de bosques adicionales. Los mismos fueron creados principalmente con el fin de producción de madera y protección de cuencas hidrográficas. Estos bosques son: Carite, Río Abajo, Guilarte, Guajataca y Susúa; bosques mayormente bosques húmedos de la montaña.

Desde los años 1951 y 1952, cuando la Autoridad de Tierras de Puerto Rico cedió en usufructo las tierras que hoy forman los bosques de Vega y Cambalache, ningún gobernador puertorriqueño ha designado área boscosa alguna como Bosque Insular. Hay que indicar que el bosque de Toro Negro fue transferido al sistema de bosques públicos el 21 de mayo de 1962, sin embargo, este formaba parte del sistema federal del Bosque Nacional de Carite, conocido como la unidad de Toro Negro.

Este año después de más de 40 años, fue establecido otro bosque estatal. En los terrenos del área de las minas entre Utuado y Adjuntas, 720 cuerdas manejadas por la Administración de Terrenos fueron transferidos al Departamento de Recursos Naturales y Ambientales. Para el manejo de este recurso se ha establecido un sistema innovador donde el estado y comunidad tienen funciones y responsabilidades compartidas. Los terrenos que albergan los Tres Picachos están en

manos privados, por tal razón la designación tendría que ser precedida a través de compra y/o expropiación. La legislatura mediante un proyecto de Ley podría asignar fondos para esos propósitos igualmente.

Ecoturismo

En Costa Rica, el 60 por ciento de los turistas se muestran motivados en visitar los Parques Nacionales (Boo 1990). En el 1986 divisas por concepto turístico produjeron \$138 millones y la tendencia ha continuado en ascenso. En Ecuador, específicamente en las Islas Galápagos, el ecoturismo produjo \$180 millones en divisas (Healey 1988). En Puerto Rico el Bosque El Yunque, recibe entre 620 mil a un millón de personas al año. El interés mundial en los bosques tropicales en el mundo ha provocado que el ecoturismo sea una alternativa para el turista. Desarrollado adecuadamente, el ecoturismo podría ser una alternativa económica, sostenible y relativamente simple. Sin embargo, depende estrictamente de la protección y conservación del recurso, de otra forma no podría sobrevivir.

Recreación

Paralelamente con el creciente urbano y la continua desaparición de áreas verdes, existe una tendencia de la búsqueda del hombre con la naturaleza y la recreación del aire libre. El valor escénico de los bosques es de suma importancia para el turista y el ciudadano local. Entre las actividades de mayor popularidad al aire libre podemos citar: caminatas y excursiones, fotografía escénica como también de flora y fauna, reconocimiento de aves, escalar montañas, acampar, pescar y reconocimiento botánico. Los lugares más visitados por ecoturistas son: Nepal, Kenya, Tanzania, China, Méjico, Costa Rica y Puerto Rico (Ingram and Durst 1987).

Hidrología

La reducción y pérdida en la capacidad de almacenaje de los embalses de la Isla, añadido a la pérdida del 40 por ciento del líquido potable en las tuberías de acueducto y el aumento poblacional, exigen que conservemos y protejamos áreas de gran productividad de agua que aún se conserven en bosque. Alrededor de 15 afluentes nacen en estas

montañas. Sus afluentes se unen en la parte norte con los ríos Toro Negro y Cialitos que a su vez convergen con el río Grande de Manatí. Hacia el sur afluyen al río Saliente, río Grande de Jayuya, río Caonillas, lagos Caonillas y Dos Bocas y el río Grande de Arecibo. Estudios realizados en zonas de equivalencia climatológica en la Isla, indican que el área recibe alrededor de 39 millones de galones diarios de lluvia y condensación de humedad atmosférica. Aproximadamente 25 millones de galones diarios de este volumen pasa a formar parte de los cuerpos de agua. Usando el 50 por ciento de esta producción, habría disponible alrededor de 12 millones de galones diarios para consumo humano. En Puerto Rico el consumo de agua diario por persona se estima en 48 galones (Díaz *et al.* 1995) y el renglón comercial en Puerto Rico consume 53 millones de galones de agua diariamente (Díaz *et al.* 1995).

Emisiones de CO₂ y Contribución del Bosque

Alrededor de 6 petagramos año⁻¹ de C (Pg = g x 10¹⁵) es puesto en circulación mayormente por el resultado de actividades antropogénicas, como lo es, la quema de fósiles de carbón para producir energía, 3,4 Pg año⁻¹ se acumula en la atmósfera (Lugo 1992). Los bosques tienen la capacidad de actuar como depósitos naturales de C, pueden capturar o intercambiar un por ciento sustancial de C en circulación del producto neto de CO₂ atmosférico, contribuyendo a aminorar el problema global de invernadero. El ciclo de C está intrínsecamente relacionado a la actividad fisiológica y biomasa de la vegetación y por lo tanto al bosque y sus suelos. Se ha evidenciado que bosques tropicales maduros en el sureste de Asia, están continuamente acumulando C (Iverson *et al.* 1994). Brown y Lugo (1992), demuestran que la influencia del bosque tropical en la apropiación de C es relevante. La zona cafetalera de la Isla esta localizada mayormente en la región central, donde a partir del 1980 el cultivo de café al sol ha incrementado. En el censo agrícola de café (Departamento de Agricultura 1993) había en producción 72,765 cuerdas (28,633 ha), 37,182 cuerdas (14,631 ha) en sombra y 35,583 (14,001 ha) al sol. Esto representa un cambio potencial en las fuentes de emisiones de CO₂, donde un sistema de mayor biomasa es sustituido por uno de menor

biomasa. Al momento la tasa de crecimiento del café al sol continúa. En la medida en que conservemos áreas como Los Tres Picachos como bosque, estaremos contribuyendo a contrarrestar el incremento de CO₂ atmosférico.

CONCLUSIÓN

Al igual que el Yunque, Los Tres Picachos es parte importante de nuestro patrimonio natural. El valor económico, social y natural de Los Tres Picachos requiere de la atención inmediata de instituciones y agencias pertinentes para su protección. Esto es necesario para promover el uso adecuado y sostenible de este recurso. El ecoturismo muy bien podría ser una de las alternativas económicas para el área. La zona consta con remanentes importantes de la flora prístina de la cordillera y elementos de bosque enano. Uno de sus principales atributos lo son sus tres picos, siendo uno de ellos el tercero de más elevación en la Isla, tan sólo precedidos por Cerro Punta (1,337 m) y Cerro Rosas (1,260 m). Ambos picos, al igual que Los Tres Picachos están localizados en los municipios de Ciales y Jayuya. El estado natural del área, su potencial hidrológico y su geomorfología son tan sólo algunos de los elementos importantes que podrían desarrollar investigación científica. El beneficio social y económico del recurso agua, exige su conservación. El alto costo social que implica el desarrollo no adecuado del área, requiere su inmediata protección.

LITERATURA CITADA

- Bagué Ramírez, J. 1962. Presencia de los montes en nuestra historia. Revista de Agricultura de Puerto Rico. San Juan de Puerto Rico 44(1):44, 50, 54-55.
- Birdsey R.A. y P.L. Weaver. 1982. The forest resources of Puerto Rico. Resource Bulletin SO-85. New Orleans, Louisiana: US Department of Agriculture. 59 p.
- Boo, E. 1990. Ecotourism: the potentials and pitfalls. Washington, DC: World Wildlife Fund. 2 vol.
- Brown, S. y A.E. Lugo. 1992. Aboveground biomass estimates for tropical moist forests of the Brazilian Amazon. *Interciencia* 17(1):8-18.
- Díaz, P.L., Z. Aquino, C. Figueroa-Alamo, R.J. Vachier y A.V. Sánchez. 1995. Water resources data Puerto Rico and the

- US Virgin Islands: Water Year 1994. US Geological Survey Water-Data Report PR-94-1. Guaynabo, PR: US Geological Survey. 516 p.
- Domínguez Cristóbal, C.M. 1989. La situación forestal de Puerto Rico durante el siglo XX (hasta 1975). *Acta Científica* 3(2-3):77-82.
- FAO. 1993. Summary of the final report of Forest resources assessment 1990 for the tropical world. Paper prepared for the 11th COFO meeting, Rome.
- Healey, R.G. 1988. Economic consideration in nature oriented tourism: the case of tropical forest tourism. FPEI Working Paper, no. 39. Research Triangle Park, North Carolina: Forest Private Enterprise Initiative.
- Holdridge, L.R. 1967. Life zone ecology. Tropical Science Center, San José, Costa Rica. 206 p.
- Ingram, C.D. y P.B. Durst. 1987. Nature-oriented travel to developing countries. EPEI Working Paper, no. 28. Research Triangle Park, North Carolina: Forestry Private Enterprise Initiative.
- Iverson, L.R.; S. Brown, A. Prasad, H. Mitsova, A.J.R. Gillespie y A.E. Lugo. 1994. Use of GIS for estimating potential and actual forest biomass for continental South and Southeast Asia. Páginas 67-116 *en* V.H. Dale, Comp., editor. *Effects of land-use change on atmospheric CO₂ concentrations: South and Southeast Asia as a case study*. New York, NY: Springer-Verlag.
- LaBastille, A. y D.J. Pool. 1978. On the need for a system of cloud-forest parks in Middle America and the Caribbean. *Environmental Conservation* 5(3):183-190.
- Lugo, A.E. 1992. The search for carbon sinks in the tropics. Páginas 3-9 *en* J. Wisniewski y A.E. Lugo, (editores). *Natural sinks of CO₂, San Juan, Puerto Rico*. Dordrecht, The Netherlands: Kluwer Academic Publishers.
- Wadsworth, F.H. 1950. Notes on the climax forests of Puerto Rico and their destruction and conservation prior to 1900. *Caribbean Forester* 11(1):38-47.

SOBRE MOSCAS, PSEUDODOXIA Y LA ENSEÑANZA DE LA CIENCIA

Alexis A. Rodríguez Valentín¹, Valeria Colón¹ y Armando Rodríguez Durán²

¹Wesleyan Academy

²Decano de Artes y Ciencias de la Universidad Interamericana de Puerto Rico
Recinto de Bayamón

RESUMEN

Un remedio casero comúnmente utilizado para espantar moscas es la colocación de recipientes plásticos transparentes llenos de agua. Se examinó la efectividad de este remedio para espantar las moscas. Los resultados indican que las botellas con agua no son efectivas espantando moscas. Se discuten las razones que podrían llevar a la difusión de estas creencias y se usa el experimento como ejemplo de un ejercicio sencillo que puede contribuir a mejorar el entendimiento del método científico.

INTRODUCCIÓN

Las leyendas y tradiciones de un pueblo le confieren su carácter y le dan parte del colorido que nos lleva a querer visitar tierras extrañas. No obstante, y como señaláramos antes parafraseando a Sir Thomas Browne (Rodríguez Durán 2003b), la pseudodoxia, es decir, las leyendas y supersticiones que nacen de teorías incorrectas sobre la naturaleza, funcionan como impedimentos reales al desarrollo del conocimiento. Las sociedades industrializadas mantienen su viabilidad mediante el desarrollo de sistemas de educación general regulados por el estado. El progreso continuo, indispensable para la supervivencia de estas sociedades, sólo es posible mediante la fluidez social propiciada por esta educación general (Gellner 1983). La necesidad de reforzar el componente de ciencias en esta educación general queda evidenciado por la pseudodoxia epidémica que aqueja a la sociedad moderna (Rodríguez Durán 2003 a,b).

En este trabajo utilizamos una manifestación de la epidemia de pseudodoxia para ilustrar cómo el método científico contribuye a distinguir entre realidad y superstición. La creencia de que una bolsa o recipiente transparente lleno de agua es un medio efectivo para espantar moscas, está generalizada en varios países (Carlson 2002), incluyendo a Puerto

Rico. El hecho de que la creencia rebasa fronteras políticas y lingüísticas nos podría llevar a pensar que la misma está basada en una verdad natural.

La manera en que las moscas se orientan tiene componentes visuales (Guillot 1980, Netter 2004, Srinivasan *et al.* 2004) y olfativos (Krieger y Breer 1999). Si aceptáramos que un recipiente transparente con agua espanta moscas, nuestra hipótesis podría ser que los efectos del agua sobre la luz, tales como difracción y refracción, de alguna manera desorientan a las moscas reduciendo su actividad en los alrededores de los recipientes. Otras explicaciones más coloridas o folclóricas, que hemos escuchado o leído, sugieren que las moscas se ven aumentadas en el recipiente y se asustan, o que confunden el recipiente con el nido de algún depredador. Independientemente de la explicación que se le dé, el asunto es que muchos aseguran que el remedio funciona, y lo podemos ver instalado en cuchifritos, cafeterías al aire libre y fiestas de patio. Cuestionados sobre la efectividad del remedio, aquellos que lo utilizan aseguran que si no hubiesen colgado el recipiente el lugar estaría lleno de moscas.

El propósito del experimento realizado fue examinar la efectividad de este método de control de moscas. El trabajo se desarrolló como un proyecto de feria científica, aunque este reporte contiene algunas elaboraciones ulteriores.



FIGURA 1. Montaje del pescado en presencia de la botella.

FIGURA 2. Moscas y mimes visitando el pescado en presencia de la botella.



TABLA 1. Número de moscas contadas en cada observación en presencia y ausencia de la botella plástica llena de agua.

Observación	Moscas con botella	Moscas sin botella	Observación	Moscas con botella	Moscas sin botella
1	0	1	20	2	1
2	0	2	21	2	4
3	1	2	22	3	0
4	3	0	23	3	1
5	2	3	24	1	0
6	3	6	25	0	0
7	1	1	26	1	4
8	3	0	27	1	3
9	1	3	28	2	0
10	3	1	29	2	2
11	2	0	30	1	-
12	3	1	31	0	-
13	2	1	32	1	-
14	0	0	33	7	-
15	1	1	34	5	-
16	2	1	35	5	-
17	0	0	36	2	-
18	1	0	37	0	-
19	0	2	38	1	-

METODOLOGÍA

El experimento se realizó en tres localidades distintas de la zona metropolitana de San Juan (Greater San Juan). En cada localidad se colocó un pedazo de pescado en estado de descomposición sobre un platillo expuesto. Cada 15 minutos, durante una hora, se observó el pescado y se determinó el número de moscas sobre el mismo. El procedimiento se repitió colocando cerca del platillo una botella plástica transparente llena de agua (Figura 1). El experimento se realizó iniciando con la botella, iniciando sin la botella, en la mañana y en la tarde.

RESULTADOS

El orden Díptera, al que pertenecen las moscas, es sumamente diverso. Las moscas no se coleccionaron para identificación, y fue evidente que al menos dos especies de moscas visitaron el pescado (Figura 2). Se contabilizaron sólo aquellos dípteros de tamaño mediano a grande que podían ser descritos mejor como “moscas” que como “mimes”.

En promedio 1.76 ± 1.56 (DE) moscas visitaron el pescado en ausencia de la botella mientras que en presencia de la misma el promedio fue de 1.37 ± 1.52 (DE) moscas (Figura 3). Esta pequeña diferencia no resultó significativa al aplicársele un Mann-Whitney U-Test ($p = 0.238$). En adición, el número de ocasiones en las que no se observó ninguna mosca fue mayor en ausencia que en presencia de la botella, mientras que en presencia de la botella se vio el mayor número de moscas registradas en una observación, con siete moscas al mismo tiempo (Figura 4). Las variables “hora del día” y “orden de ejecución de los experimentos” no se evaluaron estadísticamente. Un examen visual nos sugirió que estos factores no son importantes.

DISCUSIÓN

Los resultados de este experimento demuestran que las botellas plásticas transparentes llenas de agua no son efectivas espantando moscas. El origen de la historia sigue siendo un misterio, pero el problema de pseudodoxia epidémica (Rodríguez Durán

FIGURA 3. Número promedio de moscas por visita bajo cada tratamiento. La diferencia es muy pequeña para adjudicarse a otro factor que no sea el azar.

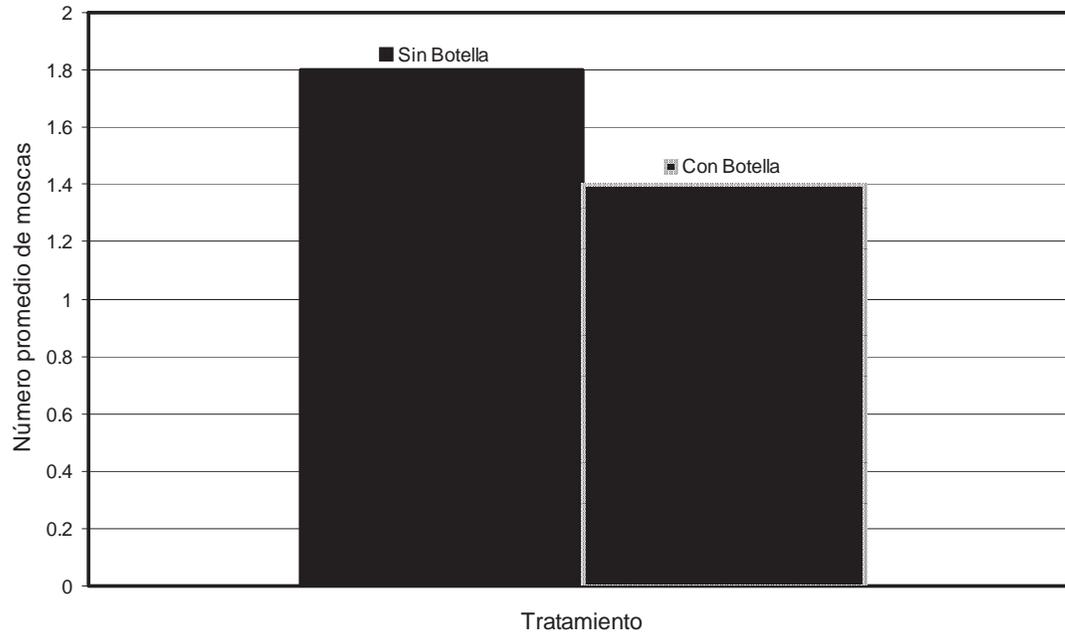
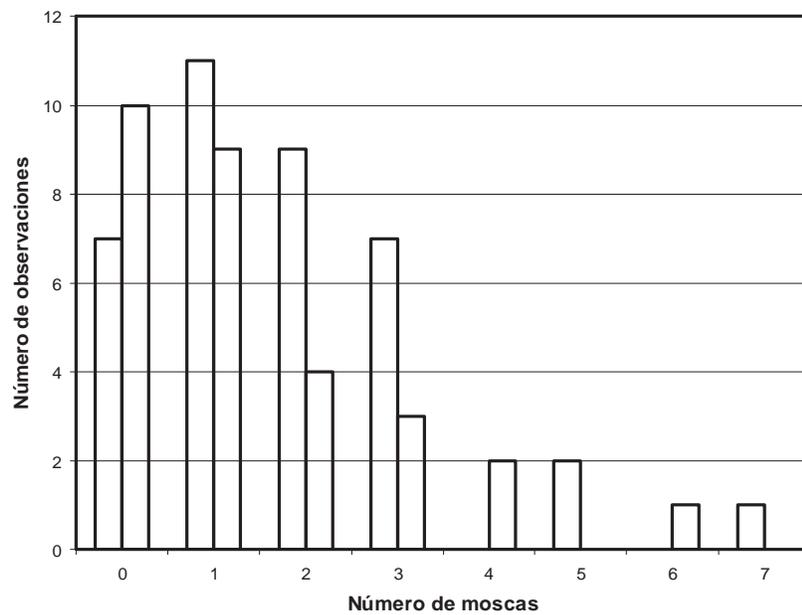


FIGURA 4. Distribución de la actividad de moscas con botella primera columna y sin botella segunda columna.



2003a,b) sin lugar a dudas contribuye a la diseminación de esta y otras leyendas inverosímiles. Algunas de estas explicaciones populares incluso reclaman que las moscas al ver el agua se asustan, “pensando” que se van a mojar. El experimento se llevó a cabo en la época de menor actividad de moscas, y tal vez valdría la pena realizarlo cuando la cantidad de moscas fuera mayor, así como examinar el efecto de la hora del día.

Experimentos como este, o como el experimento de Redi de falsación de la generación espontánea, en el contexto de un curso de ciencias, representan ejercicios sencillos que contribuyen de varias maneras a la alfabetización científica: 1. Ilustran al estudiante sobre el método científico; 2. Permiten falsar teorías incorrectas sobre la naturaleza; 3. Proveen la estructura necesaria para involucrar al estudiante en el diseño de experimentos. Este último componente es especialmente importante si se pretende que la población en general no sólo aprenda algunos datos científicos, sino que entienda cómo funciona la ciencia (McNeal *et al.* 1998, McNeal y D’Avanzo 1997). Es muy importante que, en nuestra sociedad democrática e industrializada, las bases del conocimiento científico lleguen a toda la población.

AGRADECIMIENTOS

Adeliz Hernández aportó algunas de las observaciones utilizadas en este trabajo.

LITERATURA CITADA

- Carlson, J. 2002. Why people use plastic bags filled with water to frighten the insects. Turlan University, School of Medicine. <http://www.madsci.org/posts/archives/feb2002/1012966124En.r.html>.
- Gellner, E. 1983. Nations and nationalism. Cornell University Press, New York.
- Guillot, C. 1980. Entomology. Plenum Press, New York. Pp. 351-356.
- Krieger, J. y H. Breer. 1999. Olfactory reception in invertebrates. *Science* 286:720-723.
- McNeal, A.P. y C. D’Avanzo, (editores). 1997. Student-active science: models of innovation in college science teaching. Saunders College Publishing, New York.
- McNeal, A.P., D.E. Silverthorn y D.B. Stratton. 1998. Involving Students in experimental design: three approaches. *Advances in Physiology Education* 20:28-32.
- Netter, T. 2004. UAV and insect vision. <http://www.ini.ethz.ch/~tnetter/>.
- Rodríguez Durán, A. 2003a. La educación general en Puerto Rico y algunas divagaciones sobre coquíes, taínos y chupacabras. *Focus II*, 1:61-68.
- Rodríguez Durán, A. 2003b. Los vampiros y la pseudodoxia epidémica. *Focus II*, 2:43-50.
- Srinivasan, M.V., S. Zhang, A. Mizutani y H. Zhu. 2004. Insect vision, navigation and “cognition” laboratory. <http://cvs.anu.edu.au/insect/insect.html>.

PROTECCIÓN AMBIENTAL PARA EL SIGLO 21: LA PERSPECTIVA DEL PAISAJE

José Juan Terrasa Soler
Escuela Graduada de Diseño
Universidad de Harvard

Han transcurrido ya 30 años del establecimiento de las leyes fundamentales de protección ambiental, tanto en Estados Unidos como en Puerto Rico. Tenemos leyes federales, como las de Aire Limpio, Aguas Limpias y la Ley de Especies en Peligro de Extinción; y leyes puertorriqueñas, como la de Política Pública Ambiental, la Ley de Vida Silvestre y la Ley de Bosques. Luego de todos estos años y todas estas leyes, ¿Qué hemos logrado en cuanto a protección ambiental se refiere?

La respuesta es un poco complicada, pero para ser justos, la respuesta corta es que hemos logrado muchísimo. El sistema estuarino de la Bahía de San Juan, por ejemplo, está mucho más limpio de lo que estaba hace 30 años. Hemos logrado conservar áreas de gran valor natural y cultural. Y nuestras obras de infraestructura las planificamos y diseñamos de forma distinta, poniendo ahora mayor consideración a su impacto sobre el ambiente.

Además, la ciudadanía en general está mucho más consciente del impacto sobre el ambiente de las actividades humanas y mucho más dispuesta a utilizar las herramientas legales disponibles para exigir un desarrollo sostenible. En fin, definitivamente nos comportamos de forma distinta con respecto a nuestro entorno, como individuos y como sociedad, de como lo hacíamos hace 30 años.

A pesar de los avances que hemos hecho para proteger el ambiente, nos enfrentamos hoy a retos significativos para poder alcanzar el desarrollo sostenible que todos queremos. Por ejemplo, todavía no hemos logrado manejar nuestras aguas efectivamente, tanto desde el punto de vista de cantidad como del de calidad. De otra parte, nos queda mucho por hacer para manejar adecuadamente los desperdicios sólidos. Y así siguiendo, podríamos enumerar unos cuantos retos más. Sin embargo, el reto ambiental más importante

al que nos enfrentamos en el siglo 21 es la fragmentación y pérdida de hábitat de vida silvestre y sus efectos sobre el paisaje.

La fragmentación y pérdida de hábitat tiene consecuencias muy serias para el conjunto de especies que habita nuestras Islas y para la integridad ecológica de nuestro ambiente. La fragmentación de un hábitat ocurre, por ejemplo, cuando se construye una carretera que atraviesa un bosque o se construye una represa en el cauce de un río. También ocurre cuando en el mosaico de usos del terreno los sistemas naturales son rodeados por usos del terreno que son incompatibles con ellos o cuando son aislados de otros ecosistemas similares. En todos estos casos se crea una barrera artificial que impide el libre fluir de animales, semillas, agua, nutrientes, etc. Estas barreras afectan los procesos naturales de los ecosistemas y pueden tener el efecto de empobrecer su riqueza biológica. Además, la fragmentación puede afectar el funcionamiento general de los sistemas naturales y reducir la capacidad y variedad de los servicios que los ecosistemas nos proveen (por ejemplo, la asimilación de desperdicios). El problema de la fragmentación de hábitat existe porque las leyes y controles ambientales que tenemos no están diseñados para prevenirlo; pero más importante aún, el problema existe porque no usamos en nuestra planificación la perspectiva del paisaje.

El “paisaje”, en sentido técnico, es el conjunto de los elementos físicos, biológicos y culturales (edificados) de una región geográfica amplia. Es el entretrejido de ríos, valles, montañas, bosques, flora, fauna, costas, edificios, carreteras, parques y todo lo demás, junto con las relaciones mutuas entre todos estos elementos. El paisaje es, por lo tanto, viviente, dinámico y está en constante transformación debido a causas naturales y sociales.

El paisaje se puede conceptualizar como un conjunto de parches y corredores que conectan a los parches entre sí, y una matriz sobre la cual los parches y corredores se diferencian. Un paisaje urbano, por ejemplo, puede estar formado por conjuntos de edificios y áreas comunes (como parques y calles) conectados entre sí por avenidas o carreteras (corredores), y sobre una matriz que pudiera ser campo agrícola, cuerpos de agua, bosque o pastizal. Un paisaje montuno, de otra parte, podría estar formado por parches de bosque, conectados entre sí por bosques de galería a lo largo de ríos y quebradas, y sobre una matriz de pastos y humedales en las partes más llanas.

Aún cuando hay infinidad de paisajes posibles en islas tropicales como las nuestras, todo paisaje puede ser estudiado sobre la base del concepto de parches, corredores y matriz. El utilizar la perspectiva del paisaje significa que empezamos a ver en nuestro entorno estas unidades y las conexiones y relaciones entre ellas. Significa que empezamos a pensar con amplitud geográfica; significa que consideremos los efectos que sobre el paisaje puede tener la acumulación de acciones individuales pequeñas.

El planificar nuestro país o prevenir los impactos ambientales de cierta obra utilizando la perspectiva del paisaje requiere que atendamos las relaciones entre todos los elementos de una región geográfica particular y entendamos las consecuencias que nuestros planes o acciones podrían tener a una escala más amplia. Una buena aproximación inicial para definir “una escala más amplia” es utilizar los límites de la cuenca hidrográfica donde ubica el sitio que se estudia. Sin embargo, hay muchos procesos ecológicos dentro de un paisaje que pueden rebasar los límites de la cuenca hidrográfica. Lo que hace la diferencia en la perspectiva del paisaje es tener conciencia de las consecuencias de cierta acción a varias escalas tempo-espaciales.

Desgraciadamente, estamos acostumbrados a planificar y a estudiar las consecuencias de acciones propuestas a una escala muy fina, generalmente establecida por los límites del proyecto propuesto o el municipio concernido y en el momento presente o

el futuro inmediato. Esta ausencia de la perspectiva del paisaje en nuestra planificación y desarrollo produce paisajes que no funcionan ni para los seres humanos ni para los demás organismos que los habitan. Estos paisajes que no funcionan son paisajes fragmentados y empobrecidos que han perdido no sólo riqueza ecológica sino también belleza.

A pesar de todo, estamos a tiempo para revertir estas tendencias y afrontar los nuevos retos de la protección ambiental. Es mucho lo que podemos hacer, por ejemplo, en cuanto a restauración ecológica se refiere. Podemos utilizar la oportunidad al construir nueva infraestructura para que se propicie y restablezca la conexión entre las áreas naturales de un paisaje. Al seleccionar la ruta de una carretera podemos analizar su impacto sobre la conformación del paisaje y evitar fragmentar parches significativos de hábitat. Podemos también utilizar el concepto de “parkways” o parques lineales para mantener y mejorar la conexión entre elementos apropiados del paisaje. Esto se hace, por ejemplo, dedicando parte de la servidumbre de paso a áreas boscosas planificadas y diseñadas para que funcionen como corredores entre parches de bosque. La construcción de parques lineales es también una magnífica oportunidad para ayudar a restaurar la integridad ecológica de áreas naturales dentro y alrededor del mosaico urbano.

Los ríos y quebradas, por ejemplo, son corredores ecológicos de especial importancia en el paisaje. Su restauración y protección debe tener una prioridad alta en nuestros esfuerzos de planificación y protección ambiental de cara al nuevo siglo. Los ríos restaurados pueden servir para unir áreas naturales, parques y espacios abiertos, y así restablecer la conectividad del paisaje y revertir los efectos de la fragmentación. Esta oportunidad es especialmente importante en Puerto Rico, cuyos paisajes cuentan con numerosos ríos y quebradas. Para lograr ese objetivo ambiental, sin embargo, es importante planificar y diseñar bien estos corredores de modo que además de su belleza escénica tengan también funcionalidad ecológica.

Hoy en día contamos con muchas herramientas que no teníamos antes para estudiar el paisaje y analizar los impactos potenciales de nuestras acciones

y planes. Los sistemas de información geográfica (GIS, por sus siglas en inglés), por ejemplo, nos dan ahora una capacidad enorme para hacer análisis complejos del paisaje e indagar las relaciones entre los diferentes elementos de regiones geográficas amplias. La disponibilidad de imágenes de satélite, con la variedad de sensores que estos satélites tienen, nos da acceso a mucha información valiosa sobre el paisaje. Estas y otras herramientas que tenemos actualmente hacen posible el que utilicemos la perspectiva del paisaje para mejor planificar, diseñar y proteger nuestro ambiente. Tenemos la tecnología, el conocimiento y la información; sólo nos resta cambiar el paradigma de análisis y planificación, y utilizar la perspectiva del paisaje para afrontar los retos ambientales del nuevo siglo.

Si bien es cierto que hemos avanzado significativamente en proteger y mejorar el ambiente en los últimos 30 años, el siglo 21 nos presenta nuevos retos que se resisten a ser tratados con los viejos paradigmas que todavía tenemos. El reto ambiental más importante al que nos enfrentamos hoy, la fragmentación y pérdida de hábitat, es esencialmente el reto de armonizar mejor la naturaleza con la sociedad humana, lo natural con lo edificado. Cuán exitosos seamos al afrontar este reto dependerá de cuán exitosos seamos en promover paisajes que sean bellos y que a la vez funcionen para los seres humanos y para los demás organismos que los habitan. No hay duda de que la clave para lograr esto está en integrar los principios de la ecología paisajista y la perspectiva del paisaje en la planificación y diseño de nuestros espacios exteriores y de nuestras ciudades.

ANTECEDENTES HISTÓRICO-FORESTALES DEL BOSQUE ESTATAL DE GUÁNICA (1875-1889)

Carlos M. Domínguez Cristóbal

Instituto Internacional de Dasonomía Tropical

Servicio Forestal del Departamento de Agricultura de los Estados Unidos de América

1201 Calle Ceiba, Jardín Botánico Sur, Río Piedras, Puerto Rico 00926-1119

Los antecedentes histórico-forestales de lo que hoy día conocemos como el Bosque Estatal de Guánica guardan una relación directa con el desmantelamiento de la Junta Superior para el Repartimiento de los Terrenos Baldíos y el restablecimiento de la Inspección de Montes en 1875, las Ordenanzas de Montes de 1876, la creación de las reservas forestales Manglar del Barrio de Guánica y su puerto y el monte de los barrios de Guánica, Susúa, Barina Baja de Yauco y Boca de Guayanilla en los inicios del segundo lustro de la década del 1870 y el advenimiento de la Comarca Forestal de Yauco en 1885.

Desde la creación de la Junta Superior para el Repartimiento de los Terrenos Baldíos en Puerto Rico en 1818 hasta el año de 1875 los terrenos baldíos fueron concedidos a sus solicitantes con la finalidad de desmontarlos y convertirlos en zonas agrícolas o en pastos cultivados. Para lograr ese objetivo, el desmonte a efectuarse debía llevarse a cabo dentro de los siguientes requisitos de tiempo: un 10 por ciento a partir del momento de la otorgación de título, un 25 por ciento a los cuatro años siguientes y de un 50 por ciento al transcurrir una década (Archivo Histórico Nacional 1876-1877). Eventualmente, la Junta revisaba tales concesiones pues de no cumplirse con esa obligación se desarrollaba una investigación que por regla general concluía con la recuperación de las tierras de parte del Estado.

Uno de los mecanismos utilizados en el país para efectuar el desmonte requerido lo constituía la quema de la vegetación. Entre los factores que motivaban tal práctica se ubicaban la escasez de instrumentos para realizar el desmonte y de que la quema era un sistema de suma rapidez y de bajo costo. Ante esa situación, miles de cuerdas de bosque virgen desaparecieron ante el fuego abrasador.

A medida que avanzaba el siglo XIX las quejas de los efectos de tales prácticas de desmonte comenzaron a agudizarse entre la documentación del gobierno colonial de la Isla. Entre esas quejas se ubicaban la disminución de la calidad y cantidad de las aguas y los problemas de erosión. Por otro lado, hacia la medianía del siglo decimonónico ya se cuestionaba si el sistema de distribución de los terrenos baldíos estaba cumpliendo con los propósitos para los cuales fue creado. Ante ese escenario, en la década del 1850, le correspondió a las primeras comisiones forestales destinadas a Puerto Rico el comenzar a identificar aquellos terrenos cuyo mejor uso era el destinarlo a reservas forestales. Eventualmente, en la década del 1860, las comisiones forestales se modificaron para dar paso al advenimiento de la Inspección de Montes en Puerto Rico. No obstante, dicha agencia gubernamental fue desmantelada en 1870 ante la crisis económica que sufría el gobierno colonial de la Isla. Por otro lado, se propuso que para la solución de la crisis financiera de las arcas gubernamentales era necesario la venta de aquellas propiedades pertenecientes en la isla a la Corona española (Archivo General de Puerto Rico 1866-1873). Entre ellas fueron ubicadas algunos de los montes que poseían un gran potencial como reservas forestales y que habían sido catalogados como públicos en el inventario de 1867.

Al iniciarse el último cuarto del siglo XIX el gobierno metropolitano estableció varias medidas encaminadas para lidiar con la crisis fiscal y hacer frente a la problemática forestal del país. Entre esas medidas se ubicaban las siguientes: desmantelamiento de la Junta Superior para el Repartimiento de los Terrenos Baldíos, el restablecimiento de la Inspección de Montes de

Puerto Rico y el establecimiento de un sistema de venta de los terrenos de la Corona cuyo mejor uso fuese el destinarlos a fines agrícolas. No obstante, estas tres medidas funcionaron de manera entrelazada entre sí.

El traspaso de los archivos de la Junta Superior para el Repartimiento de los Terrenos Baldíos permitió a la Inspección de Montes de Puerto Rico, la cual era dirigida por el Ingeniero de Montes, César de Guillerna y de las Heras, identificar aquellos terrenos cuyo mejor uso era el agrícola o forestal. Adjunto a ello, se facultó a la Inspección de Montes para establecer investigaciones conducentes a determinar si se habían cumplido o no con las concesiones de la Junta y tomar acción sobre ello (Archivo Histórico Nacional 1876-1877). Por otro lado, se auxiliaría en el establecimiento de un sistema de venta en composición con la Hacienda de aquellos terrenos de la Corona o de los revertidos al Estado por incumplimiento de las concesiones de la Junta cuyo mejor uso fuese el destinarle a fines agrícolas. Dentro de esa perspectiva, la Inspección de Montes fue reconociendo e incautando cientos de cuerdas de terrenos que fueron integrando el conjunto de reservas forestales que se estaban estableciendo. La desventaja a esos proyectos lo constituía el que mayor parte de los terrenos destinados a reservas forestales no estaban deslindados y de que se carecía de un buen sistema de vigilancia al respecto. Por tanto, las reservas forestales estaban a merced de los intereses de muchos individuos que con diversos propósitos incursionaban en ellas. No obstante, la Inspección de Montes reconoció que para que las Ordenanzas de Montes fueran efectivas y viables en Puerto Rico se requería de algunas modificaciones de la misma pues la realidad forestal de España distaba mucho de la respectiva situación en suelo boricua.

De Guillerna, luego de examinar los expedientes de la Junta Superior para el Repartimiento de los Terrenos Baldíos y de efectuar un examen ocular de reconocimiento, estableció dos reservas forestales que hoy día constituyen los antecedentes histórico-forestales del Bosque Estatal de Guánica. Ante esa situación, era necesario el crear un mecanismo para efectuar la vigilancia de las mismas y de que estuvieran sujetas a unos planes de aprovechamiento

forestal. Por otro lado, estas tres reservas forestales pasaron a constituir parte integrante de la Comarca Forestal de Yauco cuando ésta se estableció en 1885.

Los planes de aprovechamiento forestal de la Inspección de Montes estaban constituidos por la redacción de un documento de vigencia anual basado en la mejor utilización racional de los montes del Estado clasificados como reservas forestales (Archivo General de Puerto Rico 1877-1883). Entre los parámetros utilizados en la redacción de los mismos se encontraban su ubicación, extensión, especie predominante y subordinadas así como su distribución y la influencia climatológica para con su zona de ubicación y zonas aledañas. Por otro lado, para la redacción de esos planes era necesario de que con anterioridad el Inspector de Montes realizara un reconocimiento ocular de los mismos.

La elaboración de los planes de aprovechamiento forestal requerían del cumplimiento de cada una de las especificaciones descritas en las Ordenanzas de Montes. Ante esa consideración, una vez redactado el mismo era necesaria la aprobación del Gobernador y la celebración de un sistema de subastas públicas. No obstante, éstas se efectuaban en el Ayuntamiento donde se ubicaba el monte a ser aprovechado bajo la supervisión de un empleado de la Inspección de Montes. Por otro lado, los aprovechamientos de los renglones bajo consideración debían de llevarse a cabo desde el primero de julio al 30 de junio del año siguiente. La corta se efectuaría desde principios de noviembre al 31 de enero siguiente y la saca finalizaría el 31 de marzo (Archivo General de Puerto Rico 1877-1883). No obstante, también quedó descrito la no admisión de prórrogas, la responsabilidad del rematante de cualquier infracción a las Ordenanzas de Montes dentro del área bajo aprovechamiento y de que si el rematante no cumplía con el pliego de condiciones de la subasta, éste perdía sus derechos y el Estado quedaba a beneficio del mismo. Sin embargo, a pesar de toda la documentación generada por los planes de aprovechamiento forestal en muy pocas ocasiones éstas se efectuaron exitosamente. Cuando ello sucedía, se procedía a la convocatoria de una segunda subasta reduciéndose los importes económicos en un 33 por ciento (Archivo General de Puerto Rico 1877-1883). De no asistir nuevamente licitadores,

ésta se declaraba desierta y se proponía por la Inspección de Montes para el siguiente año forestal. Es muy probable que ante la falta de un buen sistema de vigilancia era más viable y económico el aprovechamiento de las reservas forestales de aquellos interesados siempre y cuando no fueran sorprendidos por los monteros o delatados por cualquier particular. De ahí una de las posibles razones para que las subastas de los aprovechamientos forestales no resultaran exitosas.

Los antecedentes histórico-forestales de la zona hoy día denominada Bosque de Guánica se circunscriben a lo que en el último cuarto del siglo XIX lo constituían una extensión de 1,642.75 ha ubicadas en los barrios de Guánica, Susúa, Barina Baja de Yauco y Boca de Guayanilla (Archivo General de Puerto Rico 1876, 1876-1885). Del análisis de los planes de aprovechamiento forestal de ellos y de los documentos relativos aflora un caudal de información que nos ilustra y nos permite reconstruir parte de lo que constituía una de las cuatro comarcas forestales del Puerto Rico del siglo XIX.

El manglar denominado “Manglillo, Afligidos y Puerto de Guánica”, el cual también era conocido con el nombre de “Manglar del Barrio de Guánica y su puerto” estaba constituido por 70.75 ha (180 cuerdas aproximadamente) de mangle predominantemente colorado o zapatero (*Rhizophora mangle*) (Archivo General de Puerto Rico 1877-1878). Durante el último cuarto del siglo XIX fue la única zona de mangle del barrio Guánica de Yauco bajo la jurisdicción de los planes de aprovechamiento forestal.

La inclusión del Manglar del barrio de Guánica y su puerto en los planes de aprovechamiento forestal de la Inspección de Montes de Puerto Rico causó un malestar entre la “gente de mar”, así como de los hacendados del azúcar y otros colindantes. Para ellos, era uso y costumbre la utilización gratuita del manglar que concedía la Comandancia de la Marina sin necesidad de responder económicamente a las arcas gubernamentales ni mucho menos el de asistir a una subasta pública para obtener, de ser concedido, el aprovechamiento del mismo. La inherencia de la Comandancia de la Marina sobre los asuntos relativos al manglar emanaba de la ubicación misma

de ese ecosistema, o sea, en la zona marítimo-terrestre. Ante esa perspectiva, la vigilancia y los aprovechamientos del manglar eran administrados por la Comandancia de la Marina.

El advenimiento de las Ordenanzas de Montes de 1876 provocó la pérdida de la autoridad de la Comandancia de la Marina sobre los aprovechamientos del manglar, pero no así de su vigilancia. Las Ordenanzas no vislumbraban la inclusión del manglar dentro de su marco de acción debido a que no eran reconocidos como “montes”. Ante esa situación, de Guíllerna, inició una polémica que le fue favorable ante las autoridades gubernamentales para que el manglar fuera reconocido bajo la categoría de “monte” y de que por tanto debían estar sujetos a los planes de aprovechamiento forestal (Archivo Histórico Nacional 1876-1877). Ante esa situación, finalizaba la autoridad de la Comandancia de la Marina sobre los aprovechamientos del manglar.

Dentro del marco escénico del manglar, los parámetros para la inclusión de éstos en los planes de aprovechamiento forestal eran más estrictos para con el mangle rojo o zapatero. Esa era la situación para con el Manglar del Barrio de Guánica y su puerto. Por décadas el mangle rojo venía sufriendo de forma intensiva de un corte abusivo y desmedido de parte de aquellos que le utilizaban como material cortiente así como el ser empleado como material de combustible en las chimeneas de las haciendas azucareras. Por otro lado, a pesar de que el manglar estaba ubicado en la zona marítimo-terrestre éstos solían concederse o venderse ante la finalidad o el compromiso de desecarlos para luego ser dedicados a fines agrícolas. Adjunto a ello, sobrepesaba al manglar la negativa visión para con los representantes de la salud pública de que los mismos eran un centro de propagación de varias enfermedades tales como la malaria.

El monte de los barrios Guánica, Susúa y Barina Baja de Yauco y Boca de Guayanilla estaba compuesto de 1,572 ha (3,999 cuerdas aproximadamente) en las cuales la especie dominante era la tea (*Amyris elemifera*) y el tachuelo (*Pictetia aculeata*) (Archivo General de Puerto Rico 1878-1879). Para los efectos de los planes de

aprovechamiento forestal estaba dividido en veinte secciones (tranzones) en las cuales cada una de ellas poseía un área de 78.60 ha (Archivo General de Puerto Rico 1878-1879). El deslinde de este monte, el cual se efectuó a fines de febrero de 1877, requirió de que los dueños de las fincas colindantes formaran parte del proceso: Eduardo y José María Arenas, María Asunción y Margarita Vizcarrondo, Buenaventura Quiñones, Valentín Ayala, Antonio Padial, Federico Más y Miguel Ventura (Archivo General de Puerto Rico 1876-1885). A éstos les fue requerido, entre otra documentación, el que presentaran evidencia que acreditase que dichas propiedades colindantes les correspondían legítimamente y de que no los habían usurpado al Estado. Por otro lado, en el proceso de deslinde también estuvieron involucrados una serie de individuos que ocupaban parte de este monte: Juan Carreras, José María Quiñones, Juan Ramón Vega y Jerónimo Lluveras (Archivo General de Puerto Rico 1876, 1876-1885). No obstante, dada la cercanía del antiguo hato denominado Criollo también afloró la historia de la tenencia y uso de esas tierras. De esa documentación se desprende la aportación toponímica para con estos lares. Ejemplo de ello, entre otras, son las siguientes voces: Criollo, Lluveras, Ojo de Agua, Cobanas, Picúas, La Hoya, Hoya Honda, Caña Gorda, Maniel, Jaboncillo, Ballena y Manglillo.

Territorialmente este monte estaba dividido en tres secciones las cuales se denominaban o reconocían a base del barrio donde radicaban. La sección correspondiente al barrio Guánica de Yauco estaba compuesto de 943 ha de “monte bajo en su mayor parte y medio en el resto” (Archivo General de Puerto Rico 1876-1885). Colindaba hacia la medianía de la década del 1870 por el norte con José María Quiñones y José María Arenas; por el este con José Ramón Vega y Jerónimo Lluveras; por el sur con el mar y la Sucesión de Federico Más y por el oeste con las Señoras Vizcarrondo de Castro, Buenaventura Quiñones, José María Arenas y el mar.

La sección correspondiente a los barrios de Susúa y Barina Bajas de Yauco estaba compuesta de 471.64 ha de monte medio y bajo (Archivo General de Puerto Rico 1876-1885). Esta sección

del monte fue finalmente recuperada para el Estado en virtud de un proceso de reversión que efectuó la Inspección de Montes de Puerto Rico el 30 de enero de 1879.

La sección más pequeña de este monte se ubicaba en el barrio Boca de Guayanilla. Estaba compuesto de 157 hectáreas de monte bajo y medio (Archivo General de Puerto Rico 1876-1885). Esta sección fue finalmente recuperada para el Estado mediante el proceso de reversión que efectuó la Inspección de Montes de Puerto Rico el primero de febrero de 1879. Según el inventario de montes públicos y privados de 1867 el Estado poseía en dicho lugar 280.7 ha en las cuales existía un monte clasificado como “bajo”, zarzales y juncos (Archivo Histórico Nacional 1867).

Del estudio de los planes de aprovechamiento forestal de la Inspección de Montes de Puerto Rico durante los años de 1877-1878 a 1888-1889 se desprende que los únicos montes con antecedentes histórico-forestales para con el hoy Bosque Estatal de Guánica se circunscribían al Manglar del Barrio de Guánica y su puerto (1877-1878 a 1888-1889) y el monte del barrio Boca de Guayanilla (1879-1880 a 1888-1889).

Los planes de aprovechamiento del Manglar del Barrio de Guánica y su puerto para el período antes descrito debían de reportar a las arcas gubernamentales de efectuarse la totalidad de tales subastas 1,740.72 pesos (Archivo General de Puerto Rico 1877-1889). Este ingreso se desglosaría de la siguiente forma: 57.95 por ciento (1,008.72 pesos) correspondían a las esteras de leñas y un 42.05 por ciento (732 pesos) a las cortezas del mangle rojo (Tabla 1).

La única especie viva sujeta a los planes de aprovechamiento del Manglar del Barrio de Guánica y su puerto lo constituía el mangle rojo. Las cortezas descritas en estos planes eran aquellas que procedían del descortezado de aquellos ejemplares de esa especie que poseían un diámetro mínimo de unos siete centímetros al nivel de las aguas o del suelo según fuere el caso (Archivo General de Puerto Rico 1878-1879). Ante esa perspectiva, este manglar debía de producir unos 60,000 kilogramos de cortezas

TABLA 1. Relación económica anual (pesos) de los planes de aprovechamiento forestal de la Inspección de Montes de Puerto Rico para con las leñas y cortezas del Manglar del Barrio de Guánica y su puerto de Yauco durante los años de 1877-78 a 1888-89.

Año forestal	Esteras de leñas	Importe económico (pesos)	Kilogramos de cortezas	Importe económico (pesos)	Importe total (pesos)
1877-78	128	80	2,300	30	110
1878-79	128	40	4,600	60	100
1879-80	128	40	4,600	60	100
1880-81	128	79.36	5,000	60	139.36
1881-82	150	79.36	5,000	60	139.36
1882-83	150	90	5,500	66	156
1883-84	150	90	5,500	66	156
1884-85	150	90	5,500	66	156
1885-86	150	90	5,500	66	156
1886-87	150	90	5,500	66	156
1887-88	400	120	5,500	66	186
1888-89	400	120	5,500	66	186
Total	2,212	1,008.72	60,000	732	1,740.72

Fuente: Archivo General de Puerto Rico, Obras Públicas, Propiedad Pública, cajas 302 (1877-1878 a 1879-1880), caja 314 (1880-1881 a 1883-1884), caja 315 (1884-1885 a 1888-1889). Planes de aprovechamiento forestal de la Inspección de Montes de Puerto Rico para el Manglar del Barrio de Guánica y su puerto durante los años de 1887-1878 a 1888-1889.

de 1877-1878 a 1888-1889 en los cuales a partir de 1880-1881 el precio promedio fue de 0.012 pesos/kilogramo de corteza (Tabla 1).

Las esteras de leñas constituían un importante renglón que no solo reportaban los planes de aprovechamiento forestal relativos al manglar. Ante esa circunstancia, una estera (carga) de leña fue definida como 720 kilogramos de leña seca sin considerar la especie arbórea a la que se pertenecía (Archivo General de Puerto Rico 1877-1883). No obstante, para el caso específico del mangle rojo ésta incluía las que se producían en el descortezado de esa especie. En lo referente al Manglar del Barrio de Guánica y su puerto este renglón debía reportar para el período bajo estudio 2,190 esteras las cuales representaban un importe económico de unos 1,008.72 pesos (Tabla 1). Por otro lado, vale destacar que las esteras de leñas de este manglar fueron experimentando una reducción en el precio de la estera de leñas durante la década de 1880, o sea, de 0.62 pesos de 1880-1881 a 0.30 pesos en 1887-1888.

Los planes de aprovechamiento forestal para el Monte de los barrios de Guánica, Susúa y Barina Baja de Yauco y Boca de Guayanilla proyectaron

cubrir la totalidad de este monte durante un período de veinte años. A tales efectos este monte fue dividido en veinte tronzones los cuales los números asignados iban en ascenso de este a oeste. Ante esta circunstancia los dos primeros tronzones se ubicaban en el barrio Boca de Guayanilla (Archivo General de Puerto Rico 1879-1889). La movilidad al siguiente tronzón era determinada por si en el año anterior había ocurrido la subasta del aprovechamiento en el tronzón previo. Ante esa circunstancia, los planes de aprovechamiento de este monte se ubicaron solamente en el primer tronzón del barrio Boca de Guayanilla. Éstos solo incluyeron a los siguientes renglones: esteras de leñas, pastos y cocos. De efectuarse la totalidad de las subastas proyectadas para estos renglones en los planes de aprovechamiento forestal propuestos por la Inspección de Montes este monte debía de aportar a las arcas gubernamentales durante los años de 1879-1880 a 1888-1889 el siguiente ingreso: 13,948 pesos (Archivo General de Puerto Rico 1879-1889). De éstos el 15.90 por ciento (2,218 pesos) le correspondían a las esteras de leñas, el 21.51 por ciento (3,000 pesos) al importe de los frutos de la palmas de cocos y un 62.59 por ciento (8,730 pesos) a pastos (Tabla 2).

TABLA 2. Relación económica anual (pesos) de los planes de aprovechamiento forestal de la Inspección de Montes de Puerto Rico para con las leñas, pastos y cocos en el Monte del barrio Boca de Guayanilla durante los años forestales de 1879-80 a 1888-1889.

Año forestal	Esteras de leñas	Importe económico (pesos)	Cocos importe económico (pesos)	Pastos importe total (pesos)	Importe económico total (pesos)
1879-80	400	250	300	990	1,540
1880-81	400	248	300	990	1,538
1881-82	400	248	300	990	1,538
1882-83	400	248	300	990	1,538
1883-84	400	248	300	990	1,538
1884-85	400	248	300	990	1,538
1885-86	400	248	300	990	1,538
1886-87	400	160	300	600	1,060
1887-88	800	160	300	600	1,060
1888-89	800	160	300	600	1,060
Total	4,800	2,218	3,000	8,730	13,948

Fuente: Archivo General de Puerto Rico, Obras Públicas, Propiedad Pública, caja 302 (1879-1880), caja 314 (1880-1881 a 1883-1884), caja 315 (1884-1885 a 1888-1889). Planes de aprovechamiento forestal de la Inspección de Montes de Puerto Rico para el Monte de los barrios de Guánica, Susúa, Barina Baja de Yauco y Boca de Guayanilla durante los años forestales de 1879-1880 a 1888-1889.

La carencia de árboles maderables en el monte antes descrito motivó que el Inspector de Montes propusiera el aprovechamiento de las leñas sin excluir especie alguna. Ante esa situación en el tranzón número uno del barrio Boca de Guayanilla se provecharían de 1879-1880 a 1888-1889 unas 4,800 esteras de leñas cuyo precio fue disminuyendo 0.625 pesos en 1879-1880 a 0.20 pesos en 1888-1889 (Tabla 2).

El aprovechamiento de los frutos de la palma de coco (*Cocos nucifera*) se circunscribió a la zona denominada El Arenal de la Ballena el cual se localizaba en el barrio Boca de Guayanilla (Archivo General de Puerto Rico 1879-1889). En dicho lugar el Inspector de Montes estimó la existencia de unas 2,000 palmas de coco asignándole un importe de quince centavos por cada palma. Como consecuencia de esa consideración cada año El Arenal de la Ballena debía de aportar a las arcas gubernamentales unos 300 pesos (Tabla 2). No obstante, entre las condiciones que regulaban este tipo de aprovechamiento se señalaba que los cocos a ser aprovechados debían de haber llegado a la madurez y de que las palmas no debían sufrir “heridas ni desgajes”.

El aprovechamiento de los pastos en el primer tranzón del monte del barrio Boca de Guayanilla constituía el renglón más importante a ser subastado de esta sección del monte (Archivo General de Puerto Rico 1879-1889). Luego de un examen ocular de Guillerna describió que en mismo se encontraban aunque no igualmente distribuidos ciertos parajes donde abundaban los pastos los cuales según sus cálculos podían sostener anualmente a unas 300 cabezas de ganado vacuno o caballo o unas 1,200 cabezas de ganado lanar. Ante esas proyecciones este tranzón debía de reportar 990 pesos de 1879-1880 a 1885-1886 anuales mientras que de 1886-1887 a 1888-1889 éste se redujo a 600 pesos anuales (Tabla 2).

Del análisis de las subastas de aprovechamiento forestal proyectadas en los montes con antecedentes histórico-forestales en el Bosque Estatal de Guánica resulta que sólo una subasta fue efectuada de forma exitosa. No obstante, ésta fue realizada en una segunda convocatoria. Ésta le fue otorgada a Diego Capó en 1886-1887 cuando propuso 104 pesos para el aprovechamiento de las leñas y cortezas del Manglar del Barrio de Guánica y su puerto (Archivo General de Puerto Rico 1886-87). Por otro lado,

cabe destacar, que a este monte le correspondía aportar a las arcas gubernamentales por concepto de ingresos de las subastas de los planes de aprovechamiento forestal bajo el período de estudio 13,948 pesos, o sea, el 88.85 por ciento del total de las reservas forestales con antecedentes histórico-forestales de este bosque (Tabla 3).

El sistema de vigilancia forestal que se contemplaba desde el advenimiento de las Ordenanzas de Montes de 1876 se hizo realidad en Puerto Rico cuando mediante legislación ultramarina de fecha del 10 de Julio de 1885 se hizo extensiva a la Isla la organización de un servicio de montería forestal. Dentro de esa perspectiva, en Puerto Rico se crearon cuatro comarcas forestales: Luquillo, Utuado, Cayey y Yauco (Archivo General de Puerto Rico 1885). No obstante, el servicio de montería forestal sería efectuado por una sección de la Guardia Civil (Archivo General de Puerto Rico 1877).

Entre los requisitos requeridos para el desempeño de una plaza de montero figuraban las siguientes: edad entre 25 a 40 años, apariencia física sana y robusta, acreditación de buena conducta, saber leer y escribir, conocimiento de las cuatro reglas de aritmética así como del sistema métrico decimal (Archivo General de Puerto Rico 1885). Si el aspirante ya pertenecía a la Guardia Civil sus posibilidades de desempeñar tal posición aumentaban considerablemente. Por otro lado, era necesario que el aspirante poseyera caballo y montura en buenas condiciones ya que la vigilancia forestal se efectuaba a caballo. De ahí el término “montero”. Una vez el aspirante era seleccionado el Estado le proveía, entre otras cosas, el siguiente equipo: machete, tercerola o revólver, uniforme y placa distintiva. No obstante, al finalizar el montero sus funciones ya fuere por renuncia u otra situación le correspondía el hacer entrega bajo inventario de ese equipo.

TABLA 3. Relación económica anual (pesos) de los planes de aprovechamiento forestal de la Inspección de Montes de Puerto Rico para con los montes con antecedentes histórico-forestales en el hoy día denominado Bosque Estatal de Guánica durante los años de 1877-1878 a 1888-1889.

Año forestal	Monte de los barrios de Guánica, Susúa, Barina Baja (Yauco) y Boca de Guayanilla	Manglar del Barrio de Guánica y su Puerto (Yauco)	Total (pesos)
1877-78	110	0	110
1878-79	110	0	110
1879-80	100	1,540	1,640
1880-81	139.36	1,538	1,677.36
1881-82	139.36	1,538	1,677.36
1882-83	156	1,538	1,694
1883-84	156	1,538	1,694
1884-85	156	1,538	1,694
1885-86	156	1,538	1,594
1886-87	156	1,060	1,216
1887-88	186	1,060	1,246
1888-89	186	1,060	1,246
Total	1,750.72	13,948	15,698.72

Fuente: Archivo General de Puerto Rico, Obras Públicas, Propiedad Pública, cajas 302 (1877-1878 a 1879-1880), caja 314 (1880-1881 a 1883-1884), caja 315 (1884-1885 a 1888-1889). Planes de aprovechamiento forestal de la Inspección de Montes de Puerto Rico para el Manglar del Barrio de Guánica y su puerto y el Monte de los barrios de Guánica, Susúa y Barina Baja de Yauco y barrio Boca de Guayanilla.

Adjunto al sueldo anual de unos 500 pesos el montero tenía derecho a un incentivo económico que era determinado a base del particular desempeño de sus funciones (Archivo General de Puerto Rico 1883-1889). Ese incentivo económico se basaba en el 33 por ciento del importe de las multas impuesta por él en virtud de las denuncias efectuadas así como el 20 por ciento de lo que produjeran las ventas de las maderas y leñas incautadas por éste al ser conducidas sin la correspondiente guía. A juzgar por los expedientes redactados por el montero de la Comarca Forestal de Yauco, éste se encontraba muy activo en el desempeño de tales funciones. Por consiguiente, su situación económica mejoraría significativamente.

El 30 de septiembre de 1885 Justo Fernández Serrano se convirtió en el primer montero de la Comarca Forestal de Yauco (Archivo General de Puerto Rico 1885-1888). Ésta cubría unas 4,006 ha aproximadamente de las cuales 3,271 de ellas (81.65 por ciento) le era requerido una vigilancia de tipo permanente. Dentro de esta perspectiva, el libro diario de Fernández Serrano constituye uno de los recursos más valiosos para el estudio de la situación forestal de aquellas tierras que poseen antecedentes histórico-forestales para con el Bosque Estatal de Guánica. Ante ese marco escénico vale destacar que el Manglar del Barrio de Guánica y su puerto así como el monte de los barrios de Guánica, Susúa, Barina Bajas de Yauco y Boca de Guayanilla recibían un tipo de vigilancia permanente. Por otro lado, este último era el monte de mayor extensión de toda esa comarca (1,572 ha, o sea un 39.24 por ciento de la misma).

LITERATURA CITADA

- Archivo General de Puerto Rico. 1866-1873. Obras Públicas, Propiedad Pública, caja 312. Expediente sobre si deben o no cesar las concesiones de los terrenos baldíos existentes en la isla de Puerto Rico.
- Archivo General de Puerto Rico. 1876. Obras Públicas, Propiedad Pública, caja 301. Expediente de deslinde del Monte del Estado en los barrios de Guánica, Susúa y Barina Baja de Yauco.
- Archivo General de Puerto Rico. 1876-1885. Obras Públicas, Propiedad Pública, caja 301. Expediente de deslinde del Monte del Estado sita en los barrios de Susúa y Barina Bajas de aquella jurisdicción (Yauco) y Boca de Guayanilla.
- Archivo General de Puerto Rico. 1877. Obras Públicas, Propiedad Pública, caja 311. Proyecto para el Reglamento de Servicio de la Guardería Forestal.
- Archivo General de Puerto Rico. 1877-1878. Obras Públicas, Propiedad Pública, caja 301. Plan de aprovechamiento para el Manglar que ocupa la costa del barrio de Guánica y su puerto.
- Archivo General de Puerto Rico. 1877-1883. Obras Públicas, Propiedad Pública, caja 302. Expediente sobre disposiciones generales referentes al aprovechamiento de montes.
- Archivo General de Puerto Rico. 1877-1889. Obras Públicas, Propiedad Pública, caja 302 (1877-1878 a 1879-1880), caja 314 (1880-1881 a 1883-1884), caja 315 (1884-85 a 1888-1889). Planes de aprovechamiento que la Inspección de Montes de Puerto Rico propone para los montes del Estado durante los años forestales de 1877-1878 a 1888-1889.
- Archivo General de Puerto Rico. 1878-1879. Obras Públicas, Propiedad Pública, caja 313. Expediente sobre el plan de aprovechamiento de las leñas, pastos y frutos de los barrios de Guánica, Susúa y Barina Bajas de Yauco y Boca de Guayanilla.
- Archivo General de Puerto Rico. 1879-1889. Obras Públicas, Propiedad Pública, caja 302 (1879-1880) caja 314 (1880-1881 a 1883-1884) caja 315 (1884-1885 a 1888-1889).
- Archivo General de Puerto Rico. 1883-1889. Obras Públicas, Propiedad Pública, caja 302. Expediente general del presupuesto del ramo (Segunda Pieza).
- Archivo General de Puerto Rico. 1885. Obras Públicas, Propiedad Pública, caja 315. Expediente sobre establecimiento y organización del servicio de monteros en Puerto Rico.
- Archivo General de Puerto Rico. 1885-1888. Obras Públicas, Propiedad Pública, caja 315. Expediente sobre montería forestal.
- Archivo General de Puerto Rico. 1886-1887. Obras Públicas, Propiedad Pública, caja 304. Expediente de subastas de aprovechamiento para el Manglar del barrio de Guánica y su puerto.
- Archivo Histórico Nacional (Madrid, España). 1867. Ultramar, Fomento de Puerto Rico, Legajo 347, Expediente 14 Documento "Relación de los montes de Puerto Rico".
- Archivo Histórico Nacional (Madrid, España). 1876-1877. Ultramar, Fomento de Puerto Rico, Legajo 350, Expediente 6 Documento 2 y Expediente 10, Documento 14.

EI DERECHO DEL PUEBLO DE PUERTO RICO SOBRE LOS MANGLARES DE LA BASE NAVAL DE ROOSEVELT ROADS

Carlos M. Domínguez Cristóbal

Instituto Internacional de Dasonomía Tropical

Servicio Forestal del Departamento de Agricultura de los Estados Unidos de América
1201 Calle Ceiba, Jardín Botánico Sur, Río Piedras, Puerto Rico 00926-1119

Desde hace varios años los medios noticiosos de nuestro país han estado informando sobre la eventual situación de la Base Naval de Roosevelt Roads (BNRR) si esta instalación militar finalizara las funciones para con las cuales fue creada. Ante esa perspectiva, han surgido en Puerto Rico una serie de ideas las cuales están orientadas hacia los posibles usos de los terrenos y edificaciones de dicho lugar así como de su eventual tenencia de tierras.

El establecimiento de un megapuerto así como la opción del turismo han resultado en dos alternativas, las cuales desde sus orígenes, han cobrado un matiz político partidista (Santiago 2003). Pedro Rosselló González, Ex Gobernador de Puerto Rico por el Partido Nuevo Progresista (PNP) favorece la transformación de la BNRR en un megapuerto. Juan Cancel Alegría, Ex Senador del Distrito de Carolina, y Gerardo Cruz, Ex Alcalde del pueblo de Ceiba, ambos líderes del Partido Popular Democrático, favorecen el desarrollo turístico de la BNRR de manera que el litoral nordeste y este de la Isla se convierta en la “meca” del turismo. No obstante, Cruz señala que sí es viable el uso de la BNRR como un puerto de carga marítima y para barcos cruceros. Por otro lado, este líder ha propulsado un proyecto ecoturístico el cual junto al Servicio Forestal del Departamento de Agricultura de los Estados Unidos de América (EUA) podría incluir un parque ecoturístico con un paseo tablado, el desarrollo de tres balnearios y la limpieza y descontaminación de la isla Piñero. Aunque la pasada administración gubernamental del país no descartó la opción de un puerto comercial de carga, Milton Segarra, Ex Secretario de Desarrollo Económico y Comercio, señala que la opción de un megapuerto de trasbordo a escala internacional no

es viable en la BNRR debido a que ésta no posee un amplio calado (Penchi 2003).

La discusión que ha surgido en Puerto Rico en referencia al futuro cercano de la BNRR ha contribuido para que en la esfera congresional se considere una consulta al Gobierno de Puerto Rico (GPR) para que presente un plan de desarrollo económico para los terrenos y edificaciones en caso de que dicho complejo militar cierre sus operaciones (Delgado 2003). Dicha sugerencia fue motivada por el congresista Jerry Lewis, quien se desempeñaba como el Presidente del Subcomité de Defensa de la Cámara de los EUA. En su opinión debía de incluirse en el informe un lenguaje que ordenara a la Marina consultar con el GPR respecto a ese plan. Por otro lado, en Puerto Rico también se han generado diversas opiniones en relación a la eventual tenencia de esas tierras.

La temática de la eventual tenencia de la BNRR se ha concentrado en las opciones de una compraventa y el reclamo de que las mismas no deben de representar costo alguno al GPR. Ante la posibilidad de que se realice una compraventa, la cual se otorgaría en mercado abierto al mejor postor, ha motivado a que el GPR comience a laborar en un plan para con el uso de esos terrenos (Torres Gotay 2003a). Ante la participación del Departamento de Desarrollo Económico y Comercio en la redacción del plan se esperaba que éste finalizara para diciembre del 2003. Por su parte, varios líderes del PNP ya habían manifestado cierta oposición a dicho plan. Entre ellos se ubicaba el hoy Comisionado Residente en Washington, Luis Fortuño. Dado que la tasación preliminar de esos terrenos y las edificaciones estaban valorados entre \$1,700-\$3,000

millones aproximadamente Fortuño señaló que el GPR no contaba con los recursos económicos para la compra en mercado abierto si esa fuera la situación para la adquisición de los terrenos de la BNRR (Rodríguez Sánchez 2003). Por su parte, el Lic. Rubén Berríos Martínez (Torres Gotay 2003b) y el Ex Gobernador Pedro Rosselló González (Rodríguez Sánchez 2003) han postulado la recuperación de esas tierras sin que ello represente un costo económico al GPR. Ante esa circunstancia, Rosselló González describe que ya se había estado laborando en el Congreso para que esas tierras fueran transferidas al GPR, pero que ello requería de que se elaborara un plan visionario a nivel internacional de manera que resultaran beneficiados los EUA y Puerto Rico.

La eventual utilización de los terrenos de la BNRR guarda una relación directa con la naturaleza misma de los terrenos de que ésta se compone. Dentro de esa circunstancia se describe que de las 8,600 cuerdas de que se compone dicho complejo militar cerca de unas 4,000 cuerdas están constituidas por humedales, o sea, un sistema ecológico en los cuales el suelo está saturado de agua (Lugo y García Martínó 1996). Bajo la clasificación de humedales se ubican, entre otros, los pantanos, las ciénagas y los manglares. Los humedales poseen una importancia hidrológica ya que, entre otras funciones, almacenan, purifican y conservan agua, evitan y ayudan a controlar las erosiones, son productores de materia orgánica adjunto a ser hábitculo para la vida silvestre y la vegetación. Ante esa situación la presencia de humedales en la BNRR ejerce una influencia significativa a considerar sobre los planes para un eventual desarrollo de naturaleza industrial o comercial debido a que esos terrenos poseen un valor ecológico y turístico de grandes proporciones.

Dentro del marco escénico de los humedales de la BNRR se ubican los manglares, o sea, un bosque inundable de agua salada la cual se ubica en la zona costera (Lugo y García Martínó 1996). Por otro lado, los manglares también son estuarios ya que en ellos se mezcla el agua dulce con el agua salada. Entre las funciones del manglar en su desempeño hidrológico se ubica el actuar de amortiguador de los vientos e inundaciones de la zona costera, la protección contra las marejadas y la contribución

para con la purificación de las aguas del litoral. Adjunto a ello, son un ecosistema de una alta productividad orgánica ya que sostienen la vida silvestre así como a las especies marinas de la costa, el mar y la zona montañosa. No obstante, hay que destacar que los manglares que hoy día se ubican en la BNRR poseen una extensa evidencia histórico-forestal y legislativa que indica que el GPR posee el derecho de que éstos le sean transferidos. Sin embargo, ha sido ese tipo de evidencia el gran ausente dentro de la discusión que se ha generado sobre la tenencia y los eventuales usos de los terrenos y edificaciones de la BNRR. Dentro de esa perspectiva, la Ley número 54 del 26 de abril de 1941 constituye el principal documento de estudio para la determinación del procedimiento a seguir para con los manglares que se ubican en la BNRR una vez se determine el final de las operaciones de ese complejo militar.

Mediante la Ley número 54 del 26 de abril de 1941 unas 2,160.12 cuerdas de manglar que formaban parte de la Unidad Forestal de Ceiba fueron transferidas a la Marina de los EUA (Gobierno de Puerto Rico 1941) (Tabla 1). Ante esa situación la exposición de motivos de dicha ley requiere ser evaluada como uno de los documentos a considerarse en los eventuales planes para el uso de los terrenos de la BNRR. Los motivos que recoge esa ley son los siguientes: la necesidad del Congreso de los EUA para con el establecimiento de una base naval y otras facilidades militares en la zona del Caribe, la urgente necesidad del Departamento de la Marina de los EUA de ciertos terrenos, ciénagas y cuerpos de agua propiedad del Pueblo de Puerto Rico situados en y adyacentes a las costas sureste y este del país para fines de defensa nacional y el deseo del Pueblo de Puerto Rico en cooperar en la defensa nacional de los EUA (Gobierno de Puerto Rico 1941). Esta Ley también especificó que de no utilizarse dichos terrenos con fines militares o de que estas actividades finalizaran serían devueltos al Pueblo de Puerto Rico. Dicho proceso comenzó en 1945 cuando unas 509.28 cuerdas de manglar ubicadas en los barrios Quebrada Vueltas de Fajardo y Daguao de Naguabo fueron devueltos al Pueblo de Puerto Rico. Ante esa circunstancia comenzaba a materializarse lo contemplado en dicha Ley estableciéndose el precedente para la eventualidad.

TABLA 1. Relación de los manglares que pertenecían a la Unidad Forestal de Ceiba y que en virtud de la Ley número 54 del 26 de abril de 1941 fueron transferidos a la Marina de los EUA y que para el año 2003 se ubican en la BNRR.

Pueblo	Barrio	Denominación	Extensión (acres)
Naguabo	Daguao	Oriente (Parcela 4)	496.77
Ceiba	Guayacán	Guayacán (Parcela 5)	422.10
Ceiba	Río Arriba	Parcela 6	196.67
Ceiba	Machos	Salitral (Parcela 7)	139.70
Ceiba	Río Arriba	Parcela 8	191.59
Ceiba	Río Arriba	Medio Mundo (Parcela 11A)	163.67
Ceiba	Río Arriba	La Puerca (Parcela 11B)	401.32
Ceiba	Machos	Santa María (Parcela 15A)	146.05
Ceiba	Machos	Santa María	2.25

Fuente: (Puerto Rico) USDA Forest Service 1948. Tropical Forest Experimental Station, Insular Forest Atlas, p. 2. Las denominaciones de los manglares según la Ley 54 del 26 de abril de 1941 corresponden a las siguientes denominaciones de los manglares de la ley 22 del 22 de noviembre de 1917: Parcela 4 (Oriente) al manglar de la Boca del Daguao del barrio Daguao de Naguabo (496.77 acres); Parcela 5 (Guayacán) al manglar del barrio Guayacán de Ceiba (422.1 ha); Parcela 6 al manglar de la Ensenada Honda del barrio Río Arriba de Ceiba; Parcela 7 (Salitral) al manglar del Puerto y Playa de Los Machos de Ceiba; Parcela 8 a los manglares del barrio Río Arriba de Ceiba; Parcela 11 (Medio Mundo) y 11B (La Puerca) al manglar los Cañuelos y Aguas Claras de Ceiba y las parcelas 15A y 15B (Santa María) a los manglares del barrio Machos de Ceiba.

El derecho del Pueblo de Puerto Rico para con los manglares ubicados en la BNRR se contempla en el contenido de la Ley 54 del 26 de abril de 1941. Los manglares descritos constituían parte integral de la Unidad Forestal de Ceiba desde 1918. Ante los usos militares y navales en esos manglares la Unidad Forestal de Ceiba perdió la continuidad geográfica y administrativa la cual estaba enmarcada en la Ley 22 del 22 de noviembre de 1917. Ello asemeja a lo ocurrido en el territorio de la isla de Vieques a consecuencia de la Marina de los EUA. Luego de unos 62 años de la ruptura de la tenencia y uso forestal de los manglares de la BNRR le corresponde al hoy Departamento de Recursos Naturales y Ambientales como sucesor del Departamento de Agricultura y Comercio el reclamo y la devolución de esas tierras para de esa forma recuperar, entre otras cosas, la integridad paisajista de un bosque que para la década del 1920 estaba catalogado, según el Supervisor de Bosques de Puerto Rico, William P. Kramer (1930) como el mejor de los escenarios del manglar en Puerto Rico. Por otro lado, Brush (1925) destaca que fue en una playa a orillas de uno de los manglares del pueblo de Ceiba donde luego de establecerse el Servicio Forestal se estableció la primera plantación de

árboles forestales la cual consistía de pino australiano (*Casuarina equisetifolia*). Adjunto al derecho del Pueblo de Puerto Rico para con los manglares ubicados en la BNRR dichos manglares poseen una riqueza documental que data de 1875 el cual muy bien merece ser examinada para el reconocimiento de que la Marina, primero la española y luego la estadounidense han poseído una influencia directa y significativa sobre los manglares del pueblo de Ceiba.

El restablecimiento de la Inspección de Montes de Puerto Rico mediante un Decreto Real de Alfonso XII el 25 julio de 1875, luego de un lustro de ausencia por índole de recortes presupuestarios, marcó el inicio de un nuevo capítulo en la historia forestal del país (Archivo General de Puerto Rico 1875a). Aunque en Puerto Rico ya existía la Inspección de Montes desde la década del 1860 la Isla carecía de una ordenanza para el establecimiento de una política forestal. Ante esa situación, las directrices y prioridades forestales emanaban de las inquietudes o preocupaciones más apremiantes de Ultramar o de los representantes del gobierno colonial de la Isla. Uno de los ejemplos más significativos de ese panorama lo constituyó el “Decreto para regularizar el aprovechamiento de los montes de

Puerto Rico” del Gobernador José Laureano Sánz y Possé.

El “Decreto” para regularizar el aprovechamiento de los montes de Puerto Rico la cual fue emitido en 1875 requirió de una evaluación ultramarina para que fuera implantado en la Isla (Archivo General de Puerto Rico 1875b). Una de las principales preocupaciones en Ultramar consistía en los conflictos que pudieran surgir entre la administración gubernamental del “Decreto” y las reacciones de los propietarios particulares de montes o de terrenos arbolados ya que se procedía a limitar el derecho de los tales a disponer de los mismos según ellos lo estimaran conveniente. Ante esa situación, Ultramar recomendó que para subsanar esto era necesario una explicación de los beneficios a obtenerse tanto para el Estado y la propiedad particular al adoptarse el “Decreto”. No obstante, la definición de “montes del Estado” no tuvo reparo alguno. A éstos se les definió como “*los terrenos baldíos que no hayan sido concedidos o aquellos en que a pesar de estar concedidos no hallan llenado las condiciones de las concesiones por lo que ésta quedaba nula*” (Archivo General de Puerto Rico 1875a). Las condiciones de la concesión de los terrenos baldíos estipulaba que el agraciado debía de tener desmontado y cultivado al año un 10 por ciento, a los dos años un 25 por ciento y a los diez años un 50 por ciento so pena de ser revertidos los terrenos no cultivados al Estado. Para contrarrestar la tala o quema del arbolado como una medida rápida y barata de efectuar el desmonte éstas fueron prohibidas a menos que mediare una autorización superior.

El advenimiento de las Ordenanzas de Montes para las provincias de Cuba y Puerto Rico y que fuera emitida por Alfonso XII el 21 de abril de 1876 promovió el que las mismas se convirtieran en el eje de la política forestal a desarrollarse en Puerto Rico (Archivo Histórico Nacional 1876). Ante esa circunstancia, la Inspección de Montes pasó a constituirse en la “agencia” gubernamental responsable de la implantación de la política forestal a desarrollarse. No obstante, el Inspector de Montes, César de Guillerna, reconoció que dichas Ordenanzas no correspondían totalmente con la realidad forestal puertorriqueña y de que la misma requería de ciertas

modificaciones. Dentro de esa perspectiva, de Guillerna destacó dos situaciones muy particulares: que los manglares fueran reconocidos como montes del Estado y la supresión de la Junta Superior para el Repartimiento de los Terrenos Baldíos.

El reconocimiento de los manglares como montes del Estado que de Guillerna ostentaba estaba basado en la definición misma que las Ordenanzas señalaban sobre ese particular.

“Bajo la denominación de montes, para los efectos de estas Ordenanzas, se comprenden todos los terrenos destinados particularmente a la producción de maderas y leñas y las tierras de pastos no cultivadas... Se respetarán públicos los del Estado, de los pueblos y de las corporaciones dependientes del Gobierno de S.M., y aquellos en que el Estado; los pueblos; o las corporaciones públicas tengan comunidad de disfrutes con cualquier otro propietario”. (Archivo Histórico Nacional 1876).

La disputa generada en diciembre de 1876 por la definición de “montes” entre la Inspección de Montes de Puerto Rico y la Comandancia de la Marina finalizó el primero de julio de 1877 cuando se reconoció que los manglares serían clasificados como montes del Estado y de que por ende estaban circunscritos en las Ordenanzas de Montes (Archivo Histórico Nacional 1877). El reconocimiento de los manglares como montes del Estado significaba para la “gente de mar” la finalización del uso gratuito de que disfrutaban de ese ecosistema. Hasta ese momento éstos gozaban de ese derecho como un reconocimiento gubernamental a base de los servicios prestados en los buques del Estado. No obstante, la Comandancia de la Marina conservaba el derecho de la vigilancia de ese ecosistema debido a que éste se ubicaba en la zona marítimo-terrestre. Sin embargo, fueron los planes de aprovechamiento forestal los que motivaron ciertas incomodidades no solo entre la “gente de mar”, sino también entre los hacendados azucareros pues éstos estaban acostumbrados a la explotación de los manglares sin necesidad de rendirles cuenta al gobierno.

Durante los años de 1877-1878 a 1888-1889 la Inspección de Montes de Puerto Rico realizó a tono

con las facultades que le confería la Ordenanza de Montes unos planes de aprovechamiento forestal (planes de manejo) cuyo objetivo consistía en lograr la mejor explotación racional de los montes del Estado adscritos a dichos planes (Archivo General de Puerto Rico 1877-1889). Dentro de esa perspectiva se ubicaban los manglares que hoy día están circunscritos a lo que conocemos como la BNRR. Sin embargo, no todos los montes del Estado estaban sujetos a los planes de aprovechamiento forestal de la Inspección de Montes de Puerto Rico. De hecho, muchos de ellos, entraron en un proceso de composición con la Hacienda cuando la Inspección de Montes les enagenaba ya que no era necesario su reservación de parte del Estado.

Los planes de aprovechamiento forestal de la Inspección de Montes de Puerto Rico estaban constituidos por la redacción de un documento de vigencia anual basado en la mejor utilización racional de los montes del Estado (Archivo General de Puerto Rico 1877-1889). Entre los parámetros utilizados en la redacción de éstos se encontraban su ubicación, extensión, distribución de especies (dominantes y subordinadas) así como la determinación de la influencia climatológica que este ecosistema ejercía en su área de ubicación y zonas adyacentes. Por otro lado, para la redacción de esos planes era necesario de que con anterioridad el Inspector de Montes realizara un reconocimiento ocular de cada manglar. No obstante, dichos planes requerían de la aprobación del Gobernador y de que se cumpliera con todos los requisitos de las Ordenanzas de Montes relativos al tema.

Entre los requisitos de los planes de aprovechamiento forestal figuraban las subastas públicas y de que éstas una vez otorgadas se efectuasen dentro de un lapso de tiempo so pena de perder los derechos adquiridos en tal proceso (Archivo General de Puerto Rico 1877-1889). Sin embargo, en muy pocas ocasiones dichas subastas se efectuaban. La carencia de un buen sistema de vigilancia forestal contribuía a que los montes del Estado fueran usurpados constantemente. Como medida para contrarrestar dicha situación se estableció un sistema de guías. Este sistema se basaba en la otorgación de un documento en el cual se describía la naturaleza cualitativa y cuantitativa

de las especies arbóreas autorizadas para ser transportadas de su lugar de procedencia a su destino de uso. La carencia de este documento ante la solicitud de las autoridades policiales conllevaba, entre otras, un delito y multa.

La otorgación anual de los aprovechamientos forestales se efectuaba a través del sistema de subasta pública otorgada al mejor postor. Esta subasta se efectuaba en el Ayuntamiento donde radicaba el monte público a ser subastado bajo la presencia de un empleado de la Inspección de Montes. Al otorgarse la subasta, el aprovechamiento forestal anual cubría el período comprendido desde el primero de julio al 30 de junio del año siguiente (Archivo General de Puerto Rico 1877-1889). No obstante, la corta debía de efectuarse entre los meses de noviembre a enero y la saca debía de finalizar el 31 de marzo. Dentro de esa perspectiva los únicos productos del manglar sujetos a los planes de aprovechamiento forestal estaban constituidos por las leñas y las cortezas del mangle rojo (*Rhizophora mangle*) así como de todas las demás leñas que se encontraran disponibles en el manglar subastado.

Dentro del marco escénico del manglar, los parámetros para la inclusión de éstos en los planes de aprovechamiento forestal eran más estrictos para con el mangle colorado. Por décadas este tipo de manglar, el cual es el más expuesto al oleaje marino venía sufriendo de un corte intensivo, abusivo y desmedido de parte de aquellos que le utilizaban como material curtiente. Por otro lado también fue empleado como material combustible en las chimeneas de las haciendas azucareras así como el ser apetecido por los pescadores ya que empleando un extracto de sus raíces lograban teñir sus redes a la misma vez que las preservaban (Little *et al.* 2001). Por otro lado, debido a la ubicación de este ecosistema en la zona marítimo-terrestre éste solía venderse o concederse su uso ante la finalidad o el compromiso de ser desecado para luego ser dedicado a fines agrícolas. Esa perspectiva del gobierno colonial de la Isla con referencia al manglar era estimulado por las autoridades de la salud pública debido a que este ecosistema era considerado como un foco de propagación de varias enfermedades tales como la malaria (Arana 1978). De hecho, fue esa la visión que prevaleció en las primeras décadas del siglo XX.

Los manglares adscritos a la actual BNRR estuvieron sujetos a los planes de aprovechamiento forestal de la Inspección de Montes de Puerto Rico durante los años de 1879-1880 a 1888-1889. Dentro de la jurisdicción municipal de Ceiba bajo esa consideración se ubicaron los siguientes manglares con sus respectivas extensiones aforadas: Los Cañuelos y Aguas Claras 117.9119 ha, Ensenada Honda 90.4 ha y el Del Puerto y Playa de los Machos 47.1649 ha (Archivo General de Puerto Rico 1879-1889a). En esos manglares la especie dominante era el mangle rojo el cual también se conocía con los nombres de colorado o zapatero. No obstante, a pesar de que el manglar de la Boca del Daguao la cual constaba de unas 231.5824 ha aforadas y de que poseía parte de su extensión en Ceiba para los efectos de los planes de aprovechamiento forestal éste se circunscribía a Naguabo (Archivo General de Puerto Rico 1879-1889b).

El servicio de vigilancia forestal así como el proceder para con los planes de aprovechamiento forestal adquirieron un nuevo giro el 10 de julio de 1885 al hacerse extensivo a Puerto Rico el Servicio de Montería Forestal (Archivo General de Puerto Rico 1885-1889a). Como consecuencia de ello en Puerto Rico advinieron cuatro regiones o comarcas: Luquillo, Cayey, Yauco y Utuado. Las comarcas forestales de Puerto Rico abarcaban una extensión total de 25,985.3105 ha aforadas. La extensión de cada una de ellas era la siguiente: Comarca de Luquillo 10,632.4020 ha, Comarca de Utuado 6,837.7904 ha, Comarca de Cayey 4,509.1848 ha y la Comarca de Yauco 4,005.3133 ha (Archivo General de Puerto Rico 1885-1889a). Resulta llamativo de que independientemente de la extensión que cubría cada montero el sueldo básico estaba constituido por unos 500 pesos anuales. No obstante, existían ciertos beneficios marginales a los cuales los monteros tenían derecho.

El Servicio de Montería Forestal el cual era una facción de la Guardia Civil era el responsable de la custodia de los montes públicos del país. Dado que la Guardia Civil actuaba como un sistema de represión política en Puerto Rico existían ciertos recelos sobre su participación en la vigilancia de las comarcas forestales. Cada región forestal o comarca era dirigida por un montero el cual tenía

que cumplir, entre otros, con los siguientes requisitos: miembro de la Guardia Civil, apariencia física sana y robusta, edad entre 25 y 40 años, saber leer y escribir y poseer conocimiento de las cuatro reglas básicas de las matemáticas así como del sistema métrico decimal (Archivo General de Puerto Rico 1885-1889a).

Dado de que el servicio de montería forestal era de carácter montada era obligatorio que el montero contara con un caballo y una montura en buenas condiciones. Por su parte, cada aspirante a montero era evaluado en un examen escrito y práctico de manera que se pudieran verificar los conocimientos señalados en la solicitud del empleo. Por otro lado, al aprobar dichos exámenes el Estado le proveía de, entre otras cosas, de un uniforme, una placa distintiva, un machete y una tercerola pudiendo utilizar un revólver. Sin embargo, cabe destacar, que el tipo de vigilancia ofrecido a los montes del Estado no era de carácter uniforme. La vigilancia permanente se reservaba mayormente a los montes de la altura mientras que en el manglar ésta era de carácter eventual.

El conocimiento de los linderos de los montes del Estado era uno de los parámetros que influía en el tipo de vigilancia que se le ofrecía a éstos. Ante esa situación los manglares resultaron desfavorecidos en relación con los montes de la altura. Los manglares, dada la naturaleza misma de ese ecosistema y debido a su ubicación en la zona marítimo-terrestre propiciaba el que fueran conocidos sus linderos de forma natural sin necesidad de ser deslindados. Por tal motivo al manglar se les ofrecía un tipo de vigilancia eventual, o sea, ocasional. No obstante, dicho sistema de vigilancia no podía ser efectivo pues un solo montero por comarca forestal aun cuando era auxiliado por las autoridades policiales de los pueblos era insuficiente. Esta situación era mucho más crítica en la Comarca Forestal de Luquillo.

La Comarca Forestal de Luquillo, cuyo primer montero fue Joaquín Vega Calanas, estaba compuesta por 10,632.4020 ha aforadas de las cuales 10,057.7194 de ellas poseían un tipo de vigilancia permanente y unas 574.6826 hectáreas recibían una vigilancia de tipo eventual (Archivo General de

Puerto Rico 1885-1889b). Dentro de esa perspectiva, un 54.12 por ciento, o sea, 311.0325 ha aforadas de los manglares que pertenecían a la jurisdicción de la Comarca Forestal de Luquillo hoy día se ubican en la BNRR: los Cañuelos y Aguas Claras 117.9119 ha; del Puerto y Playa de los Machos 47.16 ha; la Ensenada Honda 90.4 ha; el islote de Cabra de Afuera 31.5782 ha y las 23.9824 ha de la Boca del Daguao (AGPR 1885-1889b). De esos manglares el islote Cabra de Afuera era el único que no estaba incluido en los planes de aprovechamiento forestal de la Inspección de Montes de Puerto Rico.

Hacia la medianía de 1889 la Inspección de Montes de Puerto Rico enfrentó una reorganización funcionalmente no significativa. Para esa época ocupaba la dirección de esa agencia gubernativa en forma interina Ramón García Saénz, el ayudante primero del Inspector de Montes. La reorganización motivó que la Inspección de Montes fuera suprimida denominacionalmente para que pasara a formar parte integrante de una nueva agencia o negociado gubernamental, el Negociado de Construcciones Civiles, Puertos, Montes y Minas. No obstante, el proceder funcional y burocrático en el manejo de los asuntos forestales permaneció prácticamente inalterado. Por otro lado, cabe destacar, que fue ésta la agencia gubernamental responsable de los asuntos forestales de Puerto Rico al efectuarse el cambio de soberanía.

Los sucesos que condujeron al conflicto militar entre España y los EUA surtieron un efecto directo sobre los montes públicos de Puerto Rico. A tales efectos y como consecuencia del Tratado de París el 10 de diciembre de 1898 los montes públicos y por consiguiente los manglares pasaron a manos de la jurisdicción norteamericana debido a que éstos fueron considerados a base del artículo octavo de ese documento como correspondientes a la Corona de España (Figueroa 1977). Por otro lado, según la sección primera de la Ley del Congreso de los EUA denominada “Ley autorizando al Presidente para reservar terrenos y edificios públicos en la Isla de Puerto Rico, para los usos del pro común y cediendo otros terrenos y edificios públicos al gobierno de Puerto Rico y otros fines” la cual fue aprobada el primero de julio de 1902 facultó al Presidente

Roosevelt para ordenar según lo creyera necesario que los terrenos y edificios públicos pertenecientes a los EUA en Puerto Rico fueran reservados para, entre otros usos, los militares y navales (Coll y Toste 1924). Ante ese lapso de tiempo la zona este del país fue una de las de mayor discusión al respecto.

La situación que emergió ante esa consideración legislativa del Congreso de los EUA motivó que la División Forestal del Departamento de Agricultura de los Estados Unidos enviara a la Isla a John C. Gifford para que determinase cuales de los terrenos públicos del país podían ser destinados a fines forestales. Como resultado de esa iniciativa Gifford (1905) recomendó, entre otras cosas, el establecimiento de la Reserva de los Bosques de Luquillo y el que el gobierno insular y la División de Bosques del Departamento de Agricultura de los EUA laboraran mutuamente para que se efectuase una clasificación y administración de sus bosques, especialmente en los de la zona este del país y Vieques. Gifford también recomendó que la División de Bosques del Departamento de Agricultura de los EUA y la Fuerza Naval cooperaran con el desarrollo de la isla de Culebra en caso de que ésta fuera utilizada con fines navales. Entre esos planes se ubicaba el establecimiento de plantaciones de árboles valiosos y efectivos contra los vientos y la protección de las aguas.

Al evaluarse las recomendaciones de Gifford, el Presidente Roosevelt designó la devolución al GPR de, entre otras, de las siguientes propiedades: manglar del Puerto y Playa de los Machos 119.75 acres; manglar de los Cañuelos 400 acres; manglar de Ensenada Honda 225 acres; manglar de la Boca del Daguao 50 acres; el islote Cabra de Afuera 97.75 acres y el islote Garzas 10 acres (Archivo General de Puerto Rico 1905). Eventualmente, el Pueblo de Puerto Rico fue adquiriendo otras zonas de mangle en la zona este del país pues ello se desprende de los manglares que en 1918 pasaron a formar parte de la Unidad Forestal de Ceiba.

El nuevo orden establecido desde la llegada de los norteamericanos motivó que los terrenos públicos pertenecientes al Pueblo de Puerto Rico quedaran bajo la jurisdicción del Comisionado del Interior (García Martínez 1982). Éste era a su vez

miembro del Consejo Ejecutivo así como del gabinete del Gobernador. Dentro de la estructura organizativa del Departamento de lo Interior le correspondió a la División de Terrenos Públicos y Archivos, entre otras funciones, el cuidado y arrendamiento de las tierras pertenecientes al Pueblo de Puerto Rico. No obstante, no fue sino hasta el advenimiento de la Ley de Bosques del 22 de noviembre de 1917 que muchos de los terrenos de la Isla los cuales estaban bajo la jurisdicción del Departamento del Interior pasaron eventualmente a integrar las diversas unidades forestales del país (Gobierno de Puerto Rico 1917). Por otro lado, el Servicio Forestal Insular quedó subordinado al Servicio Forestal del Departamento de Agricultura de los EUA. Ello acaeció como consecuencia de un acuerdo de manera que el Supervisor del Bosque Nacional de Luquillo también sería el jefe del Servicio Forestal Insular.

La primera proclama hecha en Puerto Rico luego de la aprobación de la Ley 22 del 22 de noviembre de 1917 se efectuó el 28 de mayo de 1918 cuando el Gobernador Arthur Yager a través del Boletín número 143 señaló que “*set apart as Insular Forest all the mangroves on the coasts of the island and adjacent islands, belonging to the people of Porto Rico.*” Como consecuencia de ello unas 14,546.94 acres correspondientes a los manglares del país pasaron a constituir varias unidades forestales (Archivo General de Puerto Rico 1918). Ante esa perspectiva unas 1,870.25 acres pasaron a constituir

la Unidad Forestal de Ceiba (Archivo General de Puerto Rico 1918) de las cuales 1,339.75 acres, o sea, un 71.63 por ciento, pasó a integrar eventualmente la zona del manglar de la BNRR (Tabla 2). A partir de entonces, el Departamento del Interior comenzó a mensurar los manglares reportando en muchas ocasiones una diferencia muy significativa para con los datos existentes. Tal situación era de esperarse pues los manglares nunca habían sido mensurados, o sea, que la extensión señalada en los documentos era aforada o estimada.

Durante la década del 1920 los manglares de la Unidad Forestal de Ceiba, la cual se componía de unas 1,870.25 acres poseía una serie de particularidades (USDA Forest Service, Tropical Forest Experimental Station 1948). William Kramer (1930) el Superintendente General de Bosques de Puerto Rico, señalaba que aunque dicha unidad poseía los mejores manglares del país el desarrollo de una administración forestal que resultara efectiva venía dificultándose por la continua reclamación de los títulos de propiedad de muchos de los colindantes. Tales reclamos de propiedad, entre otros factores, motivó que la División de Terrenos Públicos y Archivos del Departamento del Interior hubiere mensurado ya para 1919-1920 unas 672.44 cuerdas de los manglares ubicados en la zona este del país (Kramer 1930). Ante esa perspectiva, la mensura facilitaba el arrendamiento pues para fines de la década del 1920 la Unidad Forestal de Ceiba, la cual ya empleaba un guardabosque, poseía en

TABLA 2. Relación de los manglares incluidos en el Boletín núm. 143 del 28 de mayo de 1918 los cuales pasaron a integrar la Unidad Forestal de Ceiba y que en virtud de la Ley núm. 54 del 26 de abril de 1941 fueron transferidos a la Marina de los EUA y que para el año 2003 se ubicaban en los terrenos de la BNRR.

Pueblo	Barrio	Denominación	Extensión aforada (acres)
Naguabo	Daguao	Boca del Daguo	60
Ceiba	Guayacán	Manglares	230
Ceiba	Río Arriba	Ensenada Honda	230
Ceiba	Machos	Puerto y Playa de los Machos	300
Ceiba	Río Arriba	Cañuelos y Aguas Claras	400
Ceiba	Machos	Manglares	120

Fuente: Archivo General de Puerto Rico 1918. Boletín Administrativo número 143. Obras Públicas, Propiedad Pública, caja 353.

arrendamiento 350.5 acres los cuales se dedicaban a la manufactura del carbón (Kramer 1930). Sin embargo, aun con la presencia del guardabosque continuaron reportándose usos ilegales de los recursos de la Unidad Forestal de Ceiba pues ésta era ya reconocida como un suplidor de leñas de la zona este del país. Por otro lado, las autoridades sanitarias vigilaban muy de cerca la efectividad de los incentivos de desecación del manglar por la problemática que representaban éstos como un foco de propagación de la malaria. Dicha vigilancia surtió su efecto ante la alta incidencia de malaria que afectó al país en 1937, unos cuatro años de que se materializara la Ley 54 del 26 de abril de 1941 (Ribes Tovar 1973).

LITERATURA CITADA

- Arana Soto, S. 1978. La sanidad en Puerto Rico hasta 1898. San Juan, Academia Puertorriqueña de la Historia, p. 208.
- Archivo General de Puerto Rico. 1875a. Obras Públicas, Propiedad Pública, caja 311. Decreto Real del 25 de febrero de 1875 por S.M. Alfonso XII ordenando el restablecimiento de la Inspección de Montes en Puerto Rico.
- Archivo General de Puerto Rico. 1875b. Obras Públicas, Propiedad Pública, caja 312. Decreto para regularizar el aprovechamiento de los montes en Puerto Rico.
- Archivo General de Puerto Rico. 1877-1889. Obras Públicas, Propiedad Pública, cajas 311-315. Planes de aprovechamiento forestal de la Inspección de Montes de Puerto Rico durante los años forestales de 1877-1878 a 1888-1889.
- Archivo General de Puerto Rico. 1879-1889a. Obras Públicas, Propiedad Pública (Ceiba), cajas 46-48. Planes de aprovechamiento forestal de la Inspección de Montes de Puerto Rico en los manglares de los Cañuelos y Aguas Claras, la Ensenada Honda y del Puerto y Playa de los Machos de Ceiba durante los años forestales de 1879-1880 a 1888-1889.
- Archivo General de Puerto Rico. 1879-1889b. Obras Públicas, Propiedad Pública (Naguabo), cajas 159-161. Planes de aprovechamiento forestal de la Inspección de Montes de Puerto Rico en el manglar de la Boca del Dagua de Naguabo durante los años forestales de 1879-1880 a 1888-1889.
- Archivo General de Puerto Rico. 1885-1889a. Obras Públicas, Propiedad Pública, caja 315, Montería Forestal.
- Archivo General de Puerto Rico. 1885-1889b. Obras Públicas, Propiedad Pública, caja 315, Guardería Forestal.
- Archivo General de Puerto Rico. 1905. Obras Públicas, Propiedad Pública, caja 343, Report of the Governor of Porto Rico.
- Archivo General de Puerto Rico. 1918. Obras Públicas, Propiedad Pública, caja 353, Boletín Administrativo número 143.
- Archivo Histórico Nacional (Madrid). 1876. Ultramar, Fomento de Puerto Rico, legajo 413, Expediente 5, Documento 5.
- Archivo Histórico Nacional (Madrid). 1877. Ultramar, Fomento de Puerto Rico, legajo 350, Expediente 6, Documento 2.
- Brush, V. 1925. Progreso y desenvolvimiento del Plantel del Servicio Forestal Insular, Revista de Agricultura de Puerto Rico 49(2):113.
- Coll y Toste, C., (editor). 1924. Boletín Histórico de Puerto Rico, Reserva de terrenos y edificios públicos. San Juan, Tipografía Cantero, Fernández y Compañía 12:302.
- Delgado, J. 2003. Propuesta de consulta con Puerto Rico, El Nuevo Día, 13 de septiembre, p. 6.
- Figuerola, L. 1977. Breve historia de Puerto Rico: Desde el crepúsculo del dominio español hasta la antesala de la Ley Foraker 1892-1900. (Segunda Parte) Río Piedras, Editorial Edil Inc., p. 485.
- García Martínez, A. 1982. Puerto Rico: Leyes Fundamentales. Río Piedras, Editorial Edil., p. 139.
- Gifford, J. 1905. The Luquillo Forest Reserve. USDA, Bureau of Forestry (Bulletin #54) Washington, Government Printing Office, 51 p.
- Gobierno de Puerto Rico. 1917. Leyes de Puerto Rico. Leyes y Resoluciones de la Primera Legislatura de la Novena Asamblea Legislativa de Puerto Rico (13 de agosto-26 noviembre de 1917). Ley 22 del 22 de noviembre de 1917. San Juan, Negociado de Materiales, Imprenta y Transporte. Pp. 243-257.
- Gobierno de Puerto Rico. 1941. Leyes de Puerto Rico. Leyes y Resoluciones de la Primera Legislatura Ordinaria de la Décimoquinta Asamblea Legislativa de Puerto Rico (10 de febrero-15 abril de 1941). Ley 54 del 26 de abril de 1941. San Juan, Negociado de Materiales, Imprenta y Transporte. Pp. 606-611.
- Kramer, W. 1930. Informe de la División Forestal-Año fiscal 1929-1930. Revista de Agricultura de Puerto Rico 25(3):105.

- Little, E.L., F.H. Wadsworth y J. Marrero. 2001. Árboles de Puerto Rico y las Islas Vírgenes, 2da ed. Revisada y aumentada, Río Piedras, Editorial de la Universidad de Puerto Rico, p. 473.
- Lugo, A.E. y A. García Martinó. 1996. Cartilla del agua para Puerto Rico. Departamento de Agricultura de los EUA, Servicio Forestal, Instituto Internacional de Dasonomía Tropical, Acta Científica 10(1-3):42, 49.
- Penchi, L. 2003. Sin descartar un puerto para Roosevelt Roads. El Nuevo Día, 31 de agosto, p. 18.
- Ribes Tovar, F. 1973. Historia cronológica [desde el nacimiento de la isla hasta 1973]. New York, Plus Ultra Educational Publishers, Inc., p. 481.
- Rodríguez Sánchez, I. 2003. Promesa para adquirir la base de Ceiba. El Nuevo Día, 14 de septiembre, p. 37.
- Santiago, Y. 2003. No al megapuerto en Ceiba. El Nuevo Día, 16 de septiembre, p. 24.
- Torres Gotay, B. 2003a. El gobierno quiere Roosevelt Roads. El Nuevo Día, 13 de septiembre, p. 6.
- Torres Gotay, B. 2003b. Absurdo el pagar por la tierra. El Nuevo Día, 18 de septiembre, p. 14.
- USDA Forest Service. 1948. Insular Forest Atlas. Tropical Forest Experimental Station. Río Piedras, Puerto Rico, p. 2.

EL PROGRAMA DE CONSERVACIÓN DEL AMBIENTE DESDE EL PUNTO DE VISTA DEL INSTITUTO INTERNACIONAL DE DASONOMÍA TROPICAL: RETOS Y POSIBILIDADES EDUCATIVAS

Carlos M. Domínguez Cristóbal

Instituto Internacional de Dasonomía Tropical

Servicio Forestal del Departamento de Agricultura de los Estados Unidos de América
1201 Calle Ceiba, Jardín Botánico Sur, Río Piedras, Puerto Rico 00926-1119

El Instituto Internacional de Dasonomía Tropical (IIDT), el cual es una dependencia del Servicio Forestal del Departamento de Agricultura de los Estados Unidos de América, ha jugado un papel muy destacado en el desarrollo de varios programas educativos de conservación del ambiente y de sus recursos naturales. Dentro de esa perspectiva y como iniciativa de su director, el Dr. Ariel E. Lugo, el IIDT ha asumido el liderato en el desarrollo e implantación de una serie de investigaciones forestales en varias escuelas superiores e intermedias del Departamento de Educación de Puerto Rico.

La experiencia adquirida desde el 1986, desde la perspectiva del bosque como un laboratorio multidisciplinario ha contribuido de forma notable a la generación de una información muy vital para el eventual desarrollo de un currículo educativo y modelo a ser desarrollado, con sus respectivas modificaciones, por el Departamento de Educación de Puerto Rico. Dentro de ese marco escénico figuran, entre otros, un bosque de palma de sierra (*Prestoea montana*) en la Torrecilla en Barranquitas, una finca de café (*Coffea arabica*) abandonada en el sector Jácanas del barrio Caguana de Utuado, un bosque de tulipán africano (*Spathodea campanulata*) cercano a la zona urbana de Naranjito, un bosque urbano en los predios de una escuela intermedia de Guaynabo y un mogote de la zona kársica del sector La Vázquez del pueblo de Florida. Por otro lado, hemos obtenido experiencias enriquecedoras en un corredor urbano aledaño al río Piedras en University Gardens así como en una sección forestada del hoy Museo del Niño en Carolina.

Durante cerca de dos décadas de ardua pero fructífera labor varios miles de estudiantes han desfilaro por nuestros laboratorios vivientes para de esa forma dejar sus huellas y llevar consigo un cúmulo de conocimientos y experiencias que le acompañarán durante toda su vida. En ocasiones varios hermanos, primos o conocidos de una misma familia se han transmitido tales inquietudes entre sí. Naturalmente, unos han sido más impactados que otros, pero todos, sin lugar a dudas, guardan en su cofre de recuerdos estudiantiles un sitio destacado para con sus respectivos bosques de estudio, sus profesores y el personal colaborador del IIDT y la UPR (Recinto de Río Piedras), entre otros. Entre los miembros colaboradores se han destacado como maestros líderes los siguientes: Noemí Méndez Irizarry (Escuela Superior Vocacional Luis Muñoz Rivera de Utuado); Elsa Torres, Awilda Santos, Clara Abbad e Ivette Palomino (Escuela Superior Vocacional Pablo Colón Berdecía de Barranquitas); Aúrea Berríos e Hilca Nieves (Escuela Superior Francisco Morales de Naranjito); Elliot López Machado (Escuela Superior Juan Ponce de León de Florida); Héctor Quintero (Escuela Superior University Gardens de Río Piedras); Gladys Maesso y Mayra Rivera (Escuela Superior Luz A. Calderón de Carolina); y Magda López (Escuela Intermedia Rafael Martínez Nadal de Guaynabo).

Junto al IIDT han contribuido de forma significativa el Recinto de Río Piedras de la Universidad de Puerto Rico (Instituto de Estudios de Ecosistemas Tropicales y el Centro de Recursos para las Ciencias e Ingeniería) y, naturalmente, el Programa de Ciencias del Departamento de Educación de Puerto Rico. Dentro de esa perspectiva el rol de cada componente es definido

en un documento que se denomina “Acuerdo cooperativo”. Por otro lado, la presencia de la comunidad, aledaña o distante al predio escolar, constituye un integrante fundamental para con el logro de los objetivos contemplados. En ese sentido, merecen reconocimiento los dueños de las fincas privadas que facilitan o disponen de forma gratuita de un predio de bosque de su propiedad para la finalidad educativa: Familia Báez Soto (Utuaedo); Dr. José Domingo Pagán (Barranquitas); Familia Ortega Cosme (Naranjito); Municipio de Carolina (Museo del Niño); Urbanización University Gardens (Río Piedras); Departamento de Educación de Puerto Rico (Escuela Intermedia Rafael Martínez Nadal de Guaynabo); y varios propietarios en Florida.

Los directores de escuelas, los maestros de ciencias y matemáticas (principalmente) y los estudiantes constituyen una parte esencial para el desarrollo de un programa de conservación del ambiente y de sus recursos naturales. Dentro de esa perspectiva el apoyo de los padres es un requisito primordial. Por consiguiente, en Florida, un mogote de la zona kárstica espera ansiosamente por ensanchar sus abras y ofrecerle una calurosa bienvenida a cada grupo de investigación que año tras año bajo el liderato del profesor Elliot López Machado se internan en el mismo para aprender de él y así reconocer parte de las maravillas de la naturaleza. En Naranjito, un bosque secundario en el cual la especie dominante es el tulipán africano (*Spathodea campanulata*) comienza a desbordarse en datos que ilustran sobre sus positivos efectos para con el reconocimiento que esta especie arbórea guarda con la eventual aparición de varias especies nativas. En Barranquitas, un bosque de palma de sierra (*Pretoea montana*) expone su diversidad e impacto de los huracanes pero conservando su sitio de especie dominante. En Utuaedo, una finca de café (*Coffea arabica*) abandonada expone una gran diversidad de especies arbóreas entre las cuales la pomarroza (*Eugenia jambos*) se ha coronado como la especie dominante del sotobosque. En Guaynabo, un grupo de adolescentes, estudian detenidamente, entre otras cosas, varios parámetros de crecimiento de un bosque urbano establecido por ellos en un predio baldío de la escuela.

El éxito del programa de conservación del ambiente y de sus recursos naturales aunque puede evaluarse de forma generalizada posee su fortaleza principal en cada estudiante que ha participado en mayor o menor grado de este proyecto piloto. En primera instancia, la opción de un laboratorio viviente, un bosque aledaño o distante del salón de clases, provee al estudiante de un nuevo marco escénico que a su vez posee un dinamismo constante de parámetros los cuales se relacionan los unos con los otros.

En ocasiones, sorprende de manera significativa, la escasa relación de las nuevas generaciones para con la naturaleza y el dinamismo que ésta representa. Es probable que las prioridades se encuentren ubicadas en otros intereses o de que el ambiente que nos rodea o no lo descubrimos o pasa desapercibido. De repente ese escenario adquiere vitalidad cuando por ejemplo se hace presente una problemática de corte ambiental que afecta la comunidad en que vivimos.

Relacionarse con los bosques a través de sus múltiples posibilidades de estudio representa una gama de oportunidades por descubrir. El mundo de la botánica es solo un claro ejemplo de ese conjunto de conocimientos que podemos adquirir. Los estudios de crecimiento de la vegetación, la mortalidad, la descomposición de las maderas, la caída libre de hojarasca y las medidas de temperatura y humedad son algunas de las posibilidades de estudio. La presencia de aves, insectos y reptiles es otro marco escénico que también ofrece el bosque. Cada lugar del bosque representa una oportunidad de estudio, es una ventana que se nos abre a todos un escenario de posibilidades. Poco a poco, la diversidad del bosque va enamorando de forma experimental a sus visitantes y algunos son capturados para siempre por el encanto mismo del bosque. Se inicia así el génesis de un posible científico del futuro, de un maestro de ciencias como también de una gama de profesiones. Eventualmente el bosque puede representar la opción de una carrera profesional o de alguna otra relacionada a las ciencias forestales. Por otro lado, si de ese contacto directo con el bosque el estudiante define que las ciencias naturales o forestales no son su opción tendrá pues un marco de referencia real y experimentada para su decisión. Después de todo,

no todos seremos científicos. Pero la elección debe ser sabia como tan sabio debe ser el uso racional de nuestros recursos naturales.

Independientemente de la opción a seguir el estudiante palpa y vive la experiencia de un mundo interdisciplinario a través del estudio de los bosques. Allí se mezclan los estudios sociales con la historia y tenencia de la tierra, las estadísticas en las matemáticas, la redacción en los idiomas español e inglés, la educación física en las tareas a ejecutarse en el bosque, el trabajo en equipo y naturalmente las ciencias. De ese carácter interdisciplinario se fortalece de forma significativa el Departamento de Educación de Puerto Rico.

El éxito del programa de conservación del ambiente y de los recursos naturales podría definirse en el número de estudiantes que prosiguen estudios universitarios en las ciencias naturales. No obstante, ese éxito se circunscribe antes que nada, en la transformación de la forma de pensar y relacionarse de las nuevas generaciones con su medio ambiente. El reconocer que somos el recurso más valioso de un país, que los países no se miden por su extensión territorial sino por la grandeza de sus hombres, de que el progreso es compatible con la sabia utilización de los recursos naturales, entre otros, son pilares fundamentales de cualquier programa encaminado a la conservación del ambiente y de sus recursos naturales.

La divulgación de los resultados del proceso de investigación forestal en revistas tales como *Acta Científica* (Revista de la Asociación de Maestros de Ciencias de Puerto Rico) ubica a los estudiantes a poseer mejores oportunidades de carreras universitarias. Ejemplo de ello ocurrió en 1999 cuando dicha revista le dedicó un volumen especial a las escuelas pioneras del proyecto (Escuela Superior Pablo Colón Berdecía de Barranquitas; Escuela Superior Luis Muñoz Rivera de Utuado). Es éste un valioso recurso accesible del mundo de las ciencias que apenas ha sido utilizado por nuestros estudiantes y maestros. Adjunto al expediente académico y las cartas de recomendación, la publicación de artículos en investigación, en este caso el forestal, podría constituir un criterio adicional que facilite la entrada al inicio de una carrera universitaria.

En el Puerto Rico contemporáneo el desarrollo de estudiantes soldados en pro del ambiente y de sus recursos naturales es una necesidad apremiante. El advenimiento de más programas de esa naturaleza en las diversas instituciones universitarias dentro y fuera del país es un claro ejemplo de la magnitud del problema a la cual nos enfrentamos cada día. No obstante, las bases de esa ardua tarea descansan en gran medida en el Departamento de Educación de Puerto Rico. En esa dirección va encaminado el programa de conservación del ambiente y de sus recursos naturales que posee el IIDT. En esa dirección pretende aglutinar aún aquellos que no prosiguen estudios universitarios y de que su prioridad es establecer una familia, la base de la sociedad. Aún en ellos, la semilla está depositada. Solo es cuestión de tiempo. El futuro inmediato, en cuestión de años, nos demostrará si esa semilla fue depositada en tierra fértil, en pedregales o junto al camino. Después de todo lo importante es que al germinar esas semillas y proseguir su desarrollo no estén a merced de otros intereses que atentan contra el ambiente, con la sabia utilización de los recursos naturales y con los verdaderos estilos de vida de un pueblo honrado y trabajador.

AGRADECIMIENTO

Agradezco la colaboración del Instituto de Estudios de Ecosistemas Tropicales y al Centro de Recursos para las Ciencias y la Ingeniería del Recinto de Río Piedras de la Universidad de Puerto Rico así como al Programa de Ciencias del Departamento de Educación de Puerto Rico (Escuela Superior Luis Muñoz Rivera de Utuado, Escuela Superior Pablo Colón Berdecía de Barranquitas, Escuela Superior Francisco Morales de Naranjito, Escuela Superior Juan Ponce de León de Florida, Escuela Superior University Gardens de Río Piedras, Escuela Superior Luz. A. Calderón de Carolina y a la Escuela Intermedia Rafael Martínez Nadal de Guaynabo) en la planificación y elaboración del proyecto.

A las familias Báez Soto de Utuado, Ortega Cosme de Naranjito, al Sr. Luis Quiles (Florida); Dr. José Domingo Pagán (Barranquitas); a Evelyn Irizarry (Directora de la Escuela Intermedia Rafael Martínez Nadal de Guaynabo); a la Asociación de Residentes de la Urb. University Gardens de Río Piedras y al Municipio Autónomo de Carolina por

PRESENCIA DEL HIGÜERO EN EL ACONTECER HISTÓRICO DE PUERTO RICO

Carlos M. Domínguez Cristóbal

Instituto Internacional de Dasonomía Tropical

Servicio Forestal del Departamento de Agricultura de los Estados Unidos de América

1201 Calle Ceiba, Jardín Botánico Sur, Río Piedras, Puerto Rico 00926-1119

El higüero (*Crescentia cujete*) es una de las especies arbóreas que ha jugado un papel de destacada importancia en el acontecer histórico de Puerto Rico. Entre los factores que han propiciado esa situación se ubican el ser una especie nativa, la toponimia, el empleo de su fruto en la fabricación de instrumentos musicales o caseros, las artesanías, su utilización en los planes de reforestación y su uso de naturaleza medicinal.

El higüero es un árbol pequeño, siempre verde, de pocas ramas largas y extendidas las cuales forman una copa amplia y abierta. (Little *et al.* 2001). Entre sus características más llamativas se ubican la forma acucharada de sus hojas y la presencia de frutos grandes, duros y ovalados los cuales nacen del tronco y las ramas del mismo. (Little *et al.* 2001).

Es un árbol nativo, pero está ampliamente distribuido en la América tropical. (Little *et al.* 2001). Entre los países donde se ubica se les conoce con los siguientes o con otros nombres: higüero en la República Dominicana, cujete en Méjico, calabacero en Costa Rica, tótumo en Venezuela, Panamá y Colombia. (Little *et al.* 2001). En Puerto Rico al fruto del higüero se le denomina como higüera. (Hernández Aquino 1977). No obstante, es muy común el referirse a esta especie con la voz “jigüera”.

Higüera es una voz indígena aplicada a esta especie arbórea la cual ha permanecido en uso hasta nuestros días. (Hernández Aquino 1977). Los varios siglos de permanencia de los taínos en el mundo antillano les permitió a éstos el ir recopilando un amplio conocimiento de la flora. Estos conocimientos fueron empleados, entre otros, en la elaboración de una serie de utensilios u objetos así como para sus usos medicinales. (Gómez Acevedo y Ballesteros Gaibrois 1980). Ejemplo de ello lo constituye el uso

del fruto de esta especie arbórea la cual era utilizada por los taínos en la elaboración de una serie de utensilios tales como cazuelas, calabazos o en una bandeja o plato grande de forma circular y oblonga denominada batea. (Álvarez Nazario 1990). Adjunto a ello, los taínos fabricaban el fruto del higüero escudillas y copas para beber. (De Hostos 1941).

Ante las contínuas dificultades de carácter económico los primeros pobladores españoles fueron incorporando muchos de los conocimientos de la flora habían adquirido de los taínos. (Coll y Toste 1979). Dentro de ese escenario se circunscribía el higüero. Eventualmente, para fines del siglo XVIII el uso del fruto de esta especie arbórea era muy generalizado. (Abbad 1979).

“La jigüera o árbol tótumo, lo suelen tener cerca de sus casas, pues le provee de buena vajilla. Este árbol no es muy grande, su tronco y ramas son torcidas y nudosas; tiene poca hoja...su fruto es de forma oval... su corteza verde claro y lisa es muy compacta, pero flexible; estando en el árbol de dan diferentes figuras con moldes; de ellos se sirven para platos, jarras, cucharas y otros usos... la carne es blanca, esponjosa... La usan en las contusiones y caídas para evitar la coagulación de la sangre y la formación de apostemas...” (Abbad 1979).

El uso del fruto del higüero se fue extendiendo en Puerto Rico durante el siglo XIX y comenzó a mermar hacia mediados del siglo XX. Ello ocurre como consecuencia del proceso de transformación de la isla de una sociedad agraria y rural a una de naturaleza industrial y urbana. Por tal motivo es usual que nuestros jíbaros conserven en su vocabulario voces relativas a árboles o arbustos con nombres taínos “*los cuales en buena parte resultan*

extraños, sino desconocidos, del todo en el oído de crianza urbana". (Álvarez Nazario 1990).

La higüera también guarda una relación directa con el escenario taíno a través de sus festividades, areytos o prácticas mágico religiosas. Dentro de ese marco escénico adviene, la maraca, un instrumento musical el cual se elaboraba del fruto de la higüera. (Crescioni Niggers 1986). Para elaborar la maraca era necesario liberar su endocarpio y colocar en su interior unas piedrecitas silíceas (Coll y Toste 1979). El mango lo constituía un palillo el cual atravesada el fruto del higüero. No obstante, los taínos "usaban una sola maraca, como ocurre igualmente en el baile de bomba." (Malaret Vega 1992). El empleo o uso de dos maracas parece que posee su génesis en las tradiciones afroindígenas de Cuba. (Malaret Vega 1992). Por otro lado, se ha descrito, según los cronistas españoles, que el behíque o curandero en el escenario taíno "recitaba plegarias sagradas junto al enfermo mientras sonaba su maraca, hecha de madera o de higüera." (Alegría 1988).

Resulta llamativo de que a pesar de la estrecha relación histórica de esta especie arbórea con aquellas clases sociales de escasos recursos económicos el que las voces "higüera" o "higüero" no figuren nombres de los barrios de Puerto Rico. (Torrech San Inocencio 1998). No obstante, sí figura como una sección de los siguientes barrios rurales: Hato Puerto Abajo de Villalba, Jacabo de Patillas y Palo Seco de Cataño. (Hernández Aquino 1977). Por otro lado, figura en Comerío como el nombre de una quebrada en el barrio Doña Elena la cual es afluente al río La Plata así como el haber sido el nombre de una antigua quebrada en el pueblo de Patillas. (Hernández Aquino 1977). Por otro lado, con la denominación "higüera" se conoce a una quebrada en la jurisdicción de Aibonito. (Hernández Aquino 1977).

El higüero es una de las especies arbóreas que es utilizada en los proyectos de reforestación que se efectúan en Puerto Rico. (USDA, Forest Service 1995). Dentro de ese panorama es muy común su ubicación en parques y otras áreas públicas tales como en las intersecciones de las carreteras principales del país con sus respectivas avenidas.

Por otro lado, ante la circunstancia de ser una especie arbórea nativa, queda circunscrita en la reciente campaña que es estimulada por el Fideicomiso de Conservación de Puerto Rico por promover la siembra de árboles nativos. (Pérez 2005).

El íntimo contacto con la naturaleza permitió que los conocimientos de la flora existente en el país se fueran legando de generación en generación. Dentro de esa perspectiva se destacaban los conocimientos medicinales tras siglos de experiencia. Ante la escasez de médicos titulados y la dificultad que experimentó gran parte de la población del país propició el florecimiento de remedios de diversos tipos los cuales se basaban en el empleo directo de la flora. Dentro de ese marco escénico figuraba el higüero. No obstante se especificaba que la variedad más apreciada como medicinal era aquella en la cual el fruto era más pequeño y globoso, o sea, de un tamaño aproximado al de una naranja. (Núñez Meléndez 1992). Entre los usos medicinales de esta especie arbórea figuran el empleo de la corteza interna para contrarrestar las diarreas y las hemorroides y la utilización de las hojas machacadas o de sus renuevos como un antihemorrágico. (Núñez Meléndez 1992).

Ante los cambios que han ocurrido en el escenario del país debido a la reorientación de una economía de naturaleza agrícola y rural a una de naturaleza urbana e industrial la flora ha ido reclamando aquellos lugares que una vez le correspondieron no necesariamente con la misma composición de las épocas anteriores. Dentro esa perspectiva diversos ejemplares de un gran número de las especies arbóreas escaparon de la vorágine del progreso o del hacha en mano de aquellos dispuestos a cortarle con diferentes propósitos o directrices. Frente a tal panorama emergen hoy árboles que por el ancho de su copa, altura y diámetro son reconocidos como árboles campeones. Ante esa circunstancia el pueblo de Sixto Escobar, Barceloneta, posee el árbol campeón de higüero el cual se ubica en la carretera estatal número 682 en el kilómetro 5 hectómetro. A éste como a los demás existentes en esa jurisdicción, el Centro Cultural de Barceloneta les rinde un reconocimiento. (Francis 2000).

LITERATURA CITADA

- Abbad y L. Fray Iñigo. 1979. Historia geográfica, civil y natural de la isla de San Juan Bautista de Puerto Rico (Estudio preliminar por Isabel Gutierrez del Arroyo). Río Piedras, Editorial de la Universidad de Puerto Rico, p. 246.
- Alegría R., (editor). 1988. Temas de historia de Puerto Rico. San Juan, Centro de Estudios Avanzados de Puerto Rico y El Caribe. p. 44.
- Álvarez Nazario, M. 1990. El habla campesina del país: orígenes y desarrollo del español en Puerto Rico. Río Piedras, Editorial Universidad de Puerto Rico. p. 335.
- Coll y Toste, C. 1979. Prehistoria de Puerto Rico. San Juan de Puerto Rico. Pp. 215 & 243.
- Crescioni Niggers, G. 1986. Breve introducción a la cultura puertorriqueña. Madrid, Editorial Playor, S.A. p. 15.
- De Hostos, A. 1941. Anthropological Papers. San Juan. Pp. 135-136.
- Francis, J.K. 2000. Champion Trees of Puerto Rico. USDA, Forest Service, International Institute of Tropical Forestry, Río Piedras, Puerto Rico.
- Gómez Acevedo, L. y M. Ballesteros Gaibrois. 1980. Vida y cultura precolombinas en Puerto Rico. Río Piedras, Editorial Cultural Inc., p. 101.
- Hernández Aquino, L. 1977. Diccionario de voces indígenas de Puerto Rico. Río Piedras, Editorial Cultural Inc. Pp. 255-257.
- Little E.L. Jr., F.H. Wadsworth y J. Marrero. 2001. Árboles comunes de Puerto Rico y las Islas Vírgenes. Río Piedras, Editorial de la Universidad de Puerto Rico. Pp. 604-606.
- Malaret Vega, P. 1992. Historia de la canción popular en Puerto Rico 1493-1898. Ponce, Puerto Rico. p. 99.
- Núñez Meléndez, E. 1992. Plantas medicinales de Puerto Rico. Río Piedras, Editorial de la Universidad de Puerto Rico. p. 209.
- Pérez, J.J. 2005. "Empeño por promover la siembra de árboles nativos" en El Nuevo Día, 15 de abril. p. 28.
- Torrech San Inocencio, R. 1998. Los barrios de Puerto Rico. San Juan, Fundación Puertorriqueña de las Humanidades. p. 176.
- USDA Forest Service, Southern Region. 1995. Guía de siembra de árboles para Puerto Rico y para otros países del Caribe. Forestry Report R8-FR-19.

ÍNDICE DE ACTA CIENTÍFICA, VOLÚMENES 11-15 (1997-2001)

Irma Ivette Quiñones Maurás
Bibliotecaria
Universidad de Puerto Rico
Recinto de Ciencias Médicas

INTRODUCCIÓN

Nuevamente nos damos a la tarea de analizar el contenido de la Revista Acta Científica de la Asociación de Maestros de Ciencia. La riqueza del quehacer científico local nos continúa motivando a trabajar con esta fuente informativa. Nos reafirmamos en la importancia de desarrollar los índices para facilitar el acceso a la valiosa información que se publica en Acta. Como es lo usual, incluimos las secciones de autores, títulos y materias.

El Volumen 11 (1997) marca el comienzo de una segunda década de vida de la revista. Dicho ejemplar consta de siete artículos en los que se discuten diversos aspectos relacionados con la dasonomía y los recursos naturales de Puerto Rico. El Volumen 12, números 1-3 (1998) presenta la evidencia fotográfica del esfuerzo humano. Se incluyen imágenes, de gran relevancia histórica, de personas que trabajaron en los bosques públicos de la isla durante la depresión. Además, un artículo acerca de los insectos de Puerto Rico. Otros trabajos incluidos en este volumen son: el artículo del Dr. Ernesto Medina el cual representa una aportación en el campo de la eco-fisiología y un interesante escrito acerca del traspaso del manglar. El Volumen 13 (1999) es muy especial. En él se incluyen artículos producto de investigaciones realizadas por estudiantes de escuela superior y los maestros. El Volumen 14, números 1 y 2 (2000) incluyen artículos que tratan acerca de una diversidad de temas relacionados con la ecología de la isla de Mona. Los mismos están agrupados de acuerdo a los subtemas de plantas, animales y manejo. El Volumen 14, número 3 (2000) incluye una variedad de temas como un trabajo de las diatomeas bentónicas de Isla de Mona, la relación entre el trasfondo socio académico de los estudiantes y su aprovechamiento en el curso.

También se incluye un artículo acerca de la controversia relacionada con los símbolos nacionales de flora y fauna y una amena revisión de un libro, entre otros. El Volumen 15, número 1 (2001), muestra un análisis histórico-dasonómico del aprovechamiento de los manglares de Cabo Rojo al final de siglo 19. El trabajo principal de este número es el resumen de las características del karso. El Volumen 15, números 2 y 3 (2001), refleja la variedad de temas incluidos en la Revista: propuestas para la designación de ave nacional, y para la creación de una nueva autoridad ambiental, el Jardín Botánico de Puerto Rico, el coquí común, carruchos y quitones. En este volumen se publicó el Índice a los volúmenes 6-10.

HERRAMIENTAS PARA INDIZAR

Una vez más, recurrimos a muchas “herramientas” de indización. Las mismas nos guían para escoger el vocabulario y diseñar las estrategias de análisis de este archivo de conocimiento. Muchas de las fuentes de referencia se usaron en los índices anteriores. Estos últimos también son nuestro marco de referencia: Presentan el patrón a seguir y muchos de los términos que han de incluirse.

El catálogo electrónico del Sistema de Bibliotecas de la Universidad de Puerto Rico (www.bib.upr.edu) nos sirvió de referencia para incluir las principales materias que se incluyen en este trabajo.

ESTILO

Seguiremos las mismas líneas de estilo del índice anterior:

Quiñones Irma. “Índice de Acta Científica, Volúmenes 6-10 (1992-1996).” 15, no. 2-3 (2001): 127-147.

Entre éstas se encuentran las siguientes consideraciones:

- No se indizan citas, ilustraciones ni listas bibliográficas.
- Se incluyen los nombres propios y científicos cuando son tema principal de los artículos.
- Se utiliza una combinación de términos obtenidos de las listas de materias y del vocabulario natural.
- En las sección de autores, se incluye una entrada por cada autor.

No obstante, cada índice es distinto pues responde a los documentos que en él se incluyen. Por lo tanto, siempre afloran temas nuevos.

Esperamos que el mismo sea de gran utilidad y que aporte a los procesos de investigación, enseñanza y aprendizaje.

BIBLIOGRAFÍA

1. Cleveland Donald y Ana D. Cleveland. **Introduction to Indexing and Abstracting**. 2da ed. Englewood Co.: Libraries Unlimited.
 2. **Multilingual Thesaurus of Geosciences. 1985**. Nueva York: Pergamon Press.
 3. Quiñones Irma. "Índice de **Acta Científica** Volúmenes 1-5." 8, no. 1-2 (1994): 75-102.
 4. Turabian Kate. 2000. **A Manual for Writers of Term Papers, Thesis and Dissertations**. Chicago: University of Chicago Press.
 5. Universidad de Puerto Rico. 2005. Database Universidad de Puerto Rico (UPRBIB) Recuperado en: <http://www.bib.upr.edu/webpac-bin/wgbroker?new+-access+uprbib>
- Acevedo Pedro, Migdalia Álvarez y Myrna Vázquez. "Quantitative description of the structure and diversity of the vegetation in the limestone forest of Río Abajo, Arecibo-Utuado, Puerto Rico." 11, no. 1-3 (1997): 21-66.
- Álvarez Alberto O., Miguel García y Carlos E. Diez. "El control de los cabros y cerdos en la Isla de Mona, Puerto Rico." 14, no. 1-2 (2000): 83-87.
- Álvarez Migdalia y Cedar García. "Primer informe de *Strombus raninus nanus* Bales, 1942 (Gastropoda: Strombidae) para Puerto Rico." 15, no. 2-3 (2001): 111-114.
- Álvarez Migdalia, Pedro Acevedo y Myrna Vázquez. "Quantitative description of the structure and diversity of the vegetation in the limestone forest of Río Abajo, Arecibo-Utuado, Puerto Rico." 11, no. 1-3 (1997): 21-66.
- Barberena María Fernanda. "A comparison of litter macroarthropod diversity among three habitats in Mona Island." 14, no. 1-2 (2000): 51-59.
- Brown Sandra y Ariel Lugo. "Tropical Forests: supporting Latin America and the world in to the 21st century." 11, no. 1-3 (1997): 97-102.
- Brynne Brian, Shannon Lugo, Luis Reyes y Ariel Lugo. "Riparian vegetation of a subtropical urban river." 15, no. 2-3 (2001): 59-72.
- Burrowes Patricia y Miley C. Oliveras. "Relación entre el trasfondo socio académico de los estudiantes y su aprovechamiento en un curso introductorio de biología en la Universidad de Puerto Rico." 14, no. 3 (2000): 145-149.
- Colón Camilo, Awilda Santos, Carlos Domínguez, Nathaniel Popper, Noemí Méndez, Elsa Torres, Ariel Lugo, Zilka Rivera, Bairá Soto, Marisol Santiago, Idaliz Loucil y Luis Zayas. "A comparison of two secondary forests in the coffee zone of central Puerto Rico." 13, no. 1-3 (1999): 27-41.
- Delgado Johanna. "Abundancia relativa y distribución de lagartos en la Isla de Mona, Puerto Rico." 14, no. 1-2 (2000): 61-66.

ÍNDICE DE AUTORES

Acevedo Jenny Patricia. "Efecto del tamaño de las pozas intermareales en la composición y abundancia de especies en dos localidades de la Isla de Mona, Puerto Rico." 14, no. 1-2 (2000): 45-50.

- Delanoy Carlos. "Taxonomic and ecological profile of the Boquerón forest avifauna of southwestern Puerto Rico." 14, no. 3 (2000): 159-161.
- Delgado Johanna. "Variación en la abundancia del coquí común, *Eleutherodactylus coqui*, en un bosque nativo y en una plantación de *Eucalyptus robusta*." 15, no. 2-3 (2001): 105-110.
- Despiau Alexander. "Distribución de las especies arbóreas de acuerdo al gradiente en topografía en el Bosque de Río Piedras, Puerto Rico, luego de 60 años de abandono agrícola." 11, no. 1-3 (1997): 3-20.
- Diez Carlos E., Miguel A. García y Alberto O. Álvarez. "El control de los cabros y cerdos en la Isla de Mona, Puerto Rico." 14, no. 1-2 (2000): 83-87.
- Diez Carlos E. y Robert P. van Dam. "Sex ratio of an immature Hawksbill Turtle (*Eretmochelys imbricata*) aggregation at Mona Island, Puerto Rico." 14, no. 1-2 (2000): 77-82.
- Domínguez Carlos. "El inventario de los montes públicos de Puerto Rico (1870)." 11, no. 1-3 (1997): 93-95.
- Domínguez Carlos. "El traspaso del manglar: de la comandancia de la marina a la inspección de montes." 12, no. 1-3 (1998): 67-72.
- Domínguez Carlos, Nathaniel Popper y Awilda Santos, Noemí Méndez, Elsa Torres, Ariel Lugo, Zilka Rivera, Bairá Soto, Marisol Santiago, Idaliz Loucil, Luis Zayas y Camilo Colón. "A comparison of two secondary forests in the coffee zone of central Puerto Rico." 13, no. 1-3 (1999): 27-41.
- Domínguez Carlos, Ariel Lugo, Awilda Santos y Elsa Torres. "Nutrient return and accumulation in litter of a secondary forest in the coffee region of Puerto Rico." 13, no. 1-3 (1999): 43-74.
- Domínguez Carlos. "Apuntes en torno al proceso de selección oficial del árbol, la flor y el ave de Puerto Rico." 14, no. 3 (2000): 160-170.
- Domínguez Carlos. "Los bosques y las áreas naturales de Puerto Rico: espacios para la contemplación y recreación." 14, no. 3 (2000): 163-164.
- Domínguez Carlos. "Los planes de aprovechamiento forestal de la inspección de montes de Puerto Rico en los manglares de Cabo Rojo durante los años de 1877-78 a 1889-89." 15, no. 1 (2001): 3-11.
- Domínguez Carlos, Ariel Lugo y Noemí Méndez. "Biomasa y nutrientes en raíces y brinzales de un bosque secundario en la zona cafetalera de Utuado." 13, no. 1-3 (1999): 75-87.
- Domínguez Carlos. "El Jardín Botánico de Puerto Rico (1853-1949)." 15, no. 2-3 (2001): 59-72.
- García Cedar. "Cinco nuevos informes de especies de quitones (Mollusca: Polyphacophora) en Puerto Rico." 15, no. 2-3 (2001): 115-126.
- García Cedar y Migdalia Álvarez. "Primer informe de *Strombus raninus nanus* Bales, 1942 (Gastropoda: Strombidae) para Puerto Rico." 15, no. 2-3 (2001): 111-114.
- García Miguel A., Carlos E. Diez y Alberto O. Álvarez. "El control de los cabros y cerdos en la Isla de Mona, Puerto Rico." 14, no. 1-2 (2000): 83-87.
- Goenaga Carlos. "Field trip to the Southwest." 14, no. 3 (2000): 165-168.
- Goenaga Carlos. "Viaje al arrecife-balneario de Buyé, Cabo Rojo." 14, no. 3 (2000): 157-158.
- Juncos María. "El karst de Puerto Rico." 15, no. 1 (2001): 13-44.
- Lasso de Paulis Eloísa. "Cambios en la comunidad de arrecifes de coral de la Isla de Mona, Puerto Rico debido al paso de embarcaciones." 14, no. 1-2 (2000): 89-99.
- Lavandero Carlos. "Campamentos de ciudadanos para conservación en Puerto Rico." 12, no. 1-3 (1998): 43-57.

- Loucil Idaliz, Awilda Santos, Carlos Domínguez, Nathaniel Popper, Noemí Méndez, Elsa Torres, Ariel Lugo, Zilka Rivera, Bairá Soto, Marisol Santiago, Luis Zayas y Camilo Colón. "A comparison of two secondary forests in the coffee zone of central Puerto Rico." 13, no. 1-3 (1999): 27-41.
- Lugo Ariel y Sandra Brown. "Tropical Forests: supporting Latin America and the world in to the 21st century." 11, no. 1-3 (1997): 97-102.
- Lugo, Ariel. "Metodología para estimar el almacenaje y flujo de nutrientes en hojarasca y suelo de bosques secundarios." 13, no. 1-3 (1999): 11-26.
- Lugo Ariel, Awilda Santos, Carlos Domínguez, Nathaniel Popper, Noemí Méndez, Elsa Torres, Zilka Rivera, Bairá Soto, Marisol Santiago, Idaliz Loucil, Luis Zayas y Camilo Colón. "A comparison of two secondary forests in the coffee zone of central Puerto Rico." 13, no. 1-3 (1999): 27-41.
- Lugo Ariel, Carlos Domínguez, Awilda Santos y Elsa Torres. "Nutrient return and accumulation in litter of a secondary forest in the coffee region of Puerto Rico." 13, no. 1-3 (1999): 43-74.
- Lugo Ariel, Carlos Domínguez y Noemí Méndez. "Biomasa y nutrientes en raíces y brinzales de un bosque secundario en la zona cafetalera de Utuado." 13, no. 1-3 (1999): 75-87.
- Lugo Ariel, Miriam Salgado, Juan Ramírez e Ivette Pérez. "Estructura y composición del sotobosque de plantaciones en el arboreto del Bosque Experiental de Luquillo." 13, no. 1-3 (1999): 89-105.
- Lugo Ariel e Ivelisse Ruiz. "Stand Dynamics of a south coast mangrove forest in Puerto Rico." 13, no. 1-3 (1999): 107-119.
- Lugo Ariel, Shannon Lugo, Brynne Brian y Luis Reyes. "Riparian vegetation of a subtropical urban river." 15, no. 2-3 (2001): 59-72.
- Lugo Shannon, Brynne Brian, Luis Reyes y Ariel Lugo. "Riparian vegetation of a subtropical urban river." 15, no. 2-3 (2001): 59-72.
- Maldonado José. "Algunos aspectos del parasitismo y sus expresiones en el Caribe." 11, no. 1-3 (1997): 89-91.
- Medina Ernesto. "Plasticity of crassulacean acid metabolism (CAM) and biomass allocation of the pantropical *Kalanchoe pinnata* (lam.) pers." 12, no. 1-3 (1998): 59-66.
- Medina Silverio y Juan Torres. "Los insectos de Puerto Rico." 12, no. 1-3 (1998): 1-3.
- Méndez Noemí, Awilda Santos, Carlos Domínguez, Nathaniel Popper, Elsa Torres, Ariel Lugo, Zilka Rivera, Bairá Soto, Marisol Santiago, Idaliz Loucil, Luis Zayas y Camilo Colón. "A comparison of two secondary forests in the coffee zone of central Puerto Rico." 13, no. 1-3 (1999): 27-41.
- Méndez Noemí, Carlos Domínguez y Ariel Lugo. "Biomasa y nutrientes en raíces y brinzales de un bosque secundario en la zona cafetalera de Utuado." 13, no. 1-3 (1999): 75-87.
- Micheli Charyn, J. Nelson Navarro y Angel Navarro. "Benthic diatoms of Mona Island (Isla de Mona), Puerto Rico." 14, no. 3 (2000): 103-143.
- Molina Ángeles. "El entendimiento conceptual y otros desafíos de la transformación educativa." 15, no. 1 (2001): 45-48.
- Morales Mariely. "Características de las comunidades de plantas y sus polinizadores en la Isla de Mona, Puerto Rico." 14, no. 1-2 (2000): 29-44.
- Murphy Peter. "Footprints on the forest trail: a tribute to the career and accomplishments of Dr. Frank H. Wadsworth." 11, no. 1-3 (1997): 85-87.
- Navarro Ángel, Charyn Micheli y J. Nelson Navarro. "Benthic diatoms of Mona Island (Isla de Mona), Puerto Rico." 14, no. 3 (2000): 103-143.

- Navarro Nelson J., Charyn Micheli y Angel Navarro. "Benthic diatoms of Mona Island (Isla de Mona), Puerto Rico." 14, no. 3 (2000): 103-143.
- Oliveras Miles C. y Patricia Burrowes. "Relación entre el trasfondo socio académico de los estudiantes y su aprovechamiento en un curso introductorio de biología en la Universidad de Puerto Rico." 14, no. 3 (2000): 145-149.
- Otero Jaime. "La educación global como una alternativa para la conservación del ambiente." 15, no. 1 (2001): 49-55.
- Pérez Ivette, Ariel Lugo, Miriam Salgado y Juan Ramírez. "Estructura y composición del sotobosque de plantaciones en el arboreto del Bosque Experiental de Luquillo." 13, no. 1-3 (1999): 89-105.
- Pérez Néstor y Alberto Sabat. "Population status of the rock ground iguana (*Cyclura cornuta stejnegeri*) in Mona Island, Puerto Rico." 14, no. 1-2 (2000): 67-76.
- Pérez Raúl. "El ave nacional de Puerto Rico." 15, no. 2-3 (2001): 77-79.
- Popper Nathaniel, Carlos Domínguez, Awilda Santos, Noemí Méndez, Elsa Torres, Ariel Lugo, Zilka Rivera, Bairá Soto, Marisol Santiago, Idaliz Loucil, Luis Zayas y Camilo Colón. "A comparison of two secondary forests in the coffee zone of central Puerto Rico." 13, no. 1-3 (1999): 27-41.
- Quiñones Irma. "Índice de Acta Científica, Volúmenes 6-10 (1992-1996)." 15, no. 2-3 (2001): 127-147.
- Ramírez Juan, Ariel Lugo, Miriam Salgado e Ivette Pérez. "Estructura y composición del sotobosque de plantaciones en el arboreto del Bosque Experiental de Luquillo." 13, no. 1-3 (1999): 89-105.
- Ramos Stuart. "*Atlantea tulita* (Dewitz, 1877): a pangean butterfly relic in Puerto Rico?." 14, no. 3 (2000): 151-155.
- Reyes Luis, Shannon Lugo, Brynne Brian y Ariel Lugo. "Riparian vegetation of a subtropical urban river." 15, no. 2-3 (2001): 59-72.
- Rivera Zilka, Awilda Santos, Carlos Domínguez, Nathaniel Popper, Noemí Méndez, Elsa Torres, Ariel Lugo, Bairá Soto, Marisol Santiago, Idaliz Loucil, Luis Zayas y Camilo Colón. "A comparison of two secondary forests in the coffee zone of central Puerto Rico." 13, no. 1-3 (1999): 27-41.
- Ruiz Blanca. "Educación y sustentabilidad." 11, no. 1-3 (1997): 67-83.
- Ruiz Ivelisse y Ariel Lugo. "Stand dynamics of a south coast mangrove forest in Puerto Rico." 13, no. 1-3 (1999): 107-119.
- Sabat Alberto y Néstor Pérez. "Population status of the rock ground iguana (*Cyclura cornuta stejnegeri*) in Mona Island, Puerto Rico." 14, no. 1-2 (2000): 67-76.
- Salgado Miriam, Ariel Lugo, Juan Ramírez e Ivette Pérez. "Estructura y composición del sotobosque de plantaciones en el arboreto del Bosque Experiental de Luquillo." 13, no. 1-3 (1999): 89-105.
- Santiago Marisol, Awilda Santos, Carlos Domínguez, Nathaniel Popper, Noemí Méndez, Elsa Torres, Ariel Lugo, Zilka Rivera, Bairá Soto, Marisol Santiago, Idaliz Loucil, Luis Zayas y Camilo Colón. "A comparison of two secondary forests in the coffee zone of central Puerto Rico." 13, no. 1-3 (1999): 27-41.
- Santos Awilda y Elsa Torres. "Enfoque de investigación en el curso de Biología: estudio ecológico de un Bosque Secundario en Barranquitas." 13, no. 1-3 (1999): 5-9.
- Santos Awilda, Carlos Domínguez, Nathaniel Popper, Noemí Méndez, Elsa Torres, Ariel Lugo, Zilka Rivera, Bairá Soto, Marisol Santiago, Idaliz Loucil, Luis Zayas y Camilo Colón. "A comparison of two secondary forests in the coffee zone of central Puerto Rico." 13, no. 1-3 (1999): 27-41.

- Santos Awilda, Carlos Domínguez, Ariel Lugo y Elsa Torres. "Nutrient return and accumulation in litter of a secondary forest in the coffee region of Puerto Rico." 13, no. 1-3 (1999): 43-74.
- Soto Bairá, Awilda Santos, Carlos Domínguez, Nathaniel Popper, Noemí Méndez, Elsa Torres, Ariel Lugo, Zilka Rivera, Marisol Santiago, Idaliz Loucil, Luis Zayas y Camilo Colón. "A comparison of two secondary forests in the coffee zone of central Puerto Rico." 13, no. 1-3 (1999): 27-41.
- Torres Elsa y Awilda Santos. "Enfoque de investigación en el curso de biología: estudio ecológico de un Bosque Secundario en Barranquitas." 13, no. 1-3 (1999): 5-9.
- Torres Elsa, Awilda Santos, Carlos Domínguez, Nathaniel Popper, Noemí Méndez, Elsa Torres, Ariel Lugo, Zilka Rivera, Bairá Soto, Marisol Santiago, Idaliz Loucil, Luis Zayas y Camilo Colón. "A comparison of two secondary forests in the coffee zone of central Puerto Rico." 13 no. 1-3 (1999): 27-41.
- Torres Elsa, Awilda Santos, Carlos Domínguez y Ariel Lugo. "Nutrient return and accumulation in litter of a secondary forest in the coffee region of Puerto Rico." 13, no. 1-3 (1999): 43-74.
- Torres Juan. "Los mitos en el pensamiento crítico de Máximo Cerame Vivas." 14, no. 3 (2000): 171-188.
- Torres Juan y Silverio Medina. "Los insectos de Puerto Rico." 12, no. 1-3 (1998): 1-3.
- Van Dam Robert P. y Carlos E. Diez. "Sex ratio of an immature Hawksbill Turtle (*Eretmochelys imbricata*) aggregation at Mona Island, Puerto Rico." 14 no. 1-2 (2000): 77-82.
- Vázquez Myrna, Pedro Acevedo y Migdalia Álvarez. "Quantitative description of the structure and diversity of the vegetation in the limestone forest of Río Abajo, Arecibo-Utuado, Puerto Rico." 11, no. 1-3 (1997): 21-66.
- Wadsworth Frank. "Una Autoridad de las Montañas: la necesitamos." 15, no. 2-3 (2001): 81-98.
- Warren Matthew. "A comparison of understory plant diversity between a plantation and native stand in the coastal lowlands of Mona Island, Puerto Rico." 14 no. 1-2 (2000): 13-19.
- Warren Matthew. "Stand characteristics of three forest types on Mona Island: composition, structure and biomass distribution." 14, no. 1-2 (2000): 3-12.
- Zayas Luis, Santos, Awilda, Carlos Domínguez, Nathaniel Popper, Noemí Méndez, Elsa Torres, Ariel Lugo, Zilka Rivera, Bairá Soto, Marisol Santiago, Idaliz Loucil y Camilo Colón. "A comparison of two secondary forests in the coffee zone of central Puerto Rico." 13, no. 1-3 (1999): 27-41.
- Zuluaga Anabella. "Distribución y Abundancia de epífitas en tres tipos de bosque en la Isla de Mona, Puerto Rico." 14, no. 1-2 (2000): 21-28.

ÍNDICE DE TÍTULOS

ABUNDANCIA RELATIVA Y DISTRIBUCIÓN DE LAGARTOS EN LA ISLA DE MONA, PUERTO RICO

Delgado Johanna. 14, no. 1-2 (2000): 61-66.

APUNTES EN TORNO AL PROCESO DE SELECCIÓN OFICIAL DEL ÁRBOL, LA FLOR Y EL AVE DE PUERTO RICO

Domínguez Carlos. 14, no. 3 (2000): 160-170.

ALGUNOS ASPECTOS DEL PARASITISMO Y SUS EXPRESIONES EN EL CARIBE

Maldonado José. 11, no. 1-3 (1997): 89-91.

ATLANTEA TULITA (DEWITZ, 1877): A PANGEAN BUTTERFLY RELIC IN PUERTO RICO?

Ramos Stuart. 14, no. 3 (2000): 151-155.

UNA AUTORIDAD DE LAS MONTAÑAS: LA NECESITAMOS

Wadsworth Frank. 15, no. 2-3 (2001): 81-98.

EL AVE NACIONAL DE PUERTO RICO

Pérez Raúl. 15, no. 2-3 (2001): 77-79.

BENTHIC DIATOMS OF MONA ISLAND (ISLA DE MONA), PUERTO RICO

Navarro Ángel, Charyn Micheli y J. Nelson Navarro. 14, no. 3 (2000): 103-143.

BIOMASA Y NUTRIENTES EN RAÍCES Y BRINZALES DE UN BOSQUE SECUNDARIO EN LA ZONA CAFETALERA DE UTUADO

Lugo Ariel, Carlos Domínguez, y Noemí Méndez. 13, no. 1-3 (1999): 75-87.

LOS BOSQUES Y LAS ÁREAS NATURALES DE PUERTO RICO: ESPACIOS PARA LA CONTEMPLACIÓN Y RECREACIÓN

Domínguez Carlos. 14, no. 3 (2000): 163-164.

CAMBIOS EN LA COMUNIDAD DE ARRECIFES DE CORAL DE LA ISLA DE MONA, PUERTO RICO DEBIDO AL PASO DE EMBARCACIONES

Lasso de Paulis Eloísa. 14, no. 1-2 (2000): 89-99.

CAMPAMENTOS DE CIUDADANOS PARA CONSERVACIÓN EN PUERTO RICO

Lavandero Carlos. 12, no. 1-3 (1998): 43-57.

CARACTERÍSTICAS DE LAS COMUNIDADES DE PLANTAS Y SUS POLINIZADORES EN LA ISLA DE MONA, PUERTO RICO

Morales Mariely. 14, no. 1-2 (2000): 29-44.

CINCO NUEVOS INFORMES DE ESPECIES DE QUITONES (MOLLUSCA: POLYPHACOPHORA) EN PUERTO RICO

García Cedar. 15, no. 2-3 (2001): 115-126.

A COMPARISON OF LITTER MACROARTHROPOD DIVERSITY AMONG THREE HABITATS IN MONA ISLAND

Barberena María Fernanda. 14, no. 1-2 (2000): 51-59.

A COMPARISON OF UNDERSTORY PLANT DIVERSITY BETWEEN A PLANTATION AND NATIVE STAND IN THE COASTAL**LOWLANDS OF MONA ISLAND, PUERTO RICO**

Warren Matthew. 14, no. 1-2 (2000): 13-19.

A COMPARISON OF TWO SECONDARY FORESTS IN THE COFFEE ZONE OF CENTRAL PUERTO RICO

Popper Nathaniel, Carlos Domínguez, Awilda Santos, Noemí Méndez, Elsa Torres, Ariel Lugo, Zilka Rivera, Bairá Soto, Marisol Santiago, Idaliz Loucil, Luis Zayas y Camilo Colón. 13, no. 1-3 (1999): 27-41.

EL CONTROL DE LOS CABROS Y CERDOS EN LA ISLA DE MONA, PUERTO RICO

García Miguel A., Carlos E. Diez y Alberto O. Álvarez. 14, no. 1-2 (2000): 83-87.

DISTRIBUCIÓN DE LAS ESPECIES ARBÓREAS DE ACUERDO AL GRADIENTE EN TOPOGRAFÍA EN EL BOSQUE DE RÍO PIEDRAS, PUERTO RICO LUEGO DE 60 AÑOS DE ABANDONO AGRÍCOLA

Despiau Alexander. 11, no. 1-3 (1997): 3-20.

DISTRIBUCIÓN Y ABUNDANCIA DE EPÍFITAS EN TRES TIPOS DE BOSQUE EN LA ISLA DE MONA, PUERTO RICO

Zuluaga Anabella. 14, no. 1-2 (2000): 21-28.

LA EDUCACIÓN GLOBAL COMO UNA ALTERNATIVA PARA LA CONSERVACIÓN DEL AMBIENTE

Otero Jaime. 15, no. 1 (2001): 49-55.

EDUCACIÓN Y SUSTENTABILIDAD

Ruiz Blanca. 11, no. 1-3 (1997): 67-83.

EFECTO DEL TAMAÑO DE LAS POZAS INTERMAREALES EN LA COMPOSICIÓN Y ABUNDANCIA DE ESPECIES EN DOS LOCALIDADES DE LA ISLA DE MONA, PUERTO RICO

Acevedo Jenny. 14, no. 1-2 (2000): 45-50.

ENFOQUE DE INVESTIGACIÓN EN EL CURSO DE BIOLOGÍA: ESTUDIO ECOLÓGICO DE UN BOSQUE SECUNDARIO EN BARRANQUITAS

Santos Awilda y Elsa Torres. 13, no. 1-3 (1999): 5-9.

EL ENTENDIMIENTO CONCEPTUAL Y OTROS DESAFÍOS DE LA TRANSFORMACIÓN EDUCATIVA

Molina Ángeles. 15, no. 1 (2001): 45-48.

ESTRUCTURA Y COMPOSICIÓN DEL SOTOBOSQUE DE PLANTACIONES EN EL ARBORETO DEL BOSQUE EXPERIMENTAL DE LUQUILLO

Lugo, Ariel, Miriam Salgado, Juan Ramírez e Ivette Pérez. 13, no. 1-3 (1999): 89-105.

FIELD TRIP TO THE SOUTHWEST

Goenaga Carlos. 14, no. 3 (2000): 165-168.

FOOTPRINTS ON THE FOREST TRAIL: A TRIBUTE TO THE CAREER AND ACCOMPLISHMENTS OF DR. FRANK WADSWORTH

Murphy Peter. 11, no. 1-3 (1997): 85-87.

ÍNDICE DE ACTA CIENTÍFICA, VOLÚMENES 6-10 (1992-1996)

Quiñones Irma. 15, no. 2-3 (2001): 127-147.

LOS INSECTOS DE PUERTO RICO

Torres Juan y Silverio Medina. 12, no. 1-3 (1998): 1-3.

EL INVENTARIO DE LOS MONTES PÚBLICOS DE PUERTO RICO (1870)

Domínguez Carlos. 11, no. 1-3 (1997): 93-95.

EL JARDÍN BOTÁNICO DE PUERTO RICO (1853-1949)

Domínguez Carlos. 15, no. 2-3 (2001): 59-72.

EL KARST DE PUERTO RICO

Juncos María. 15, no.1 (2001): 13-44.

METODOLOGÍA PARA ESTIMAR EL ALMACENAJE Y FLUJO DE NUTRIENTES EN HOJARASCA Y SUELO DE BOSQUES SECUNDARIOS

Lugo Ariel. 13, no. 1-3 (1999): 11-26.

LOS MITOS EN EL PENSAMIENTO CRÍTICO DE MÁXIMO CERAME VIVAS

Torres Juan. 14, no. 3 (2000): 171-188.

NUTRIENT RETURN AND ACCUMULATION IN LITTER OF A SECONDARY FOREST IN THE COFFEE REGION OF PUERTO RICO

Lugo Ariel, Carlos Domínguez, Awilda Santos y Elsa Torres. 13, no. 1-3 (1999): 43-74.

LOS PLANES DE APROVECHAMIENTO FORESTAL DE LA INSPECCIÓN DE MONTES DE PUERTO RICO EN LOS MANGLARES DE CABO ROJO DURANTE LOS AÑOS DE 1877-78 A 1889-89

Domínguez Carlos. 15, no. 1 (2001): 3-11.

PLASTICITY OF CRASSULACEAN ACID METABOLISM (CAM) AND BIOMASS ALLOCATION OF THE PANTROPICAL *KALANCHOE PINNATA* (LAM.) PERS.

Medina Ernesto. 12, no. 1-3 (1998): 59-66.

POPULATION STATUS OF THE ROCK GROUND IGUANA (*CYCLURA CORNUTA STEJNEGERI*) IN MONA ISLAND, PUERTO RICO

Pérez Néstor y Alberto Sabat. 14, no. 1-2 (2000): 67-76.

PRIMER INFORME DE *STROMBUS RANINUS NANUS* BALES, 1942 (GASTROPODA: STROMBIDAE) PARA PUERTO RICO

García Cedar y Migdalia Álvarez. 15, no. 2-3 (2001): 111-114.

QUANTITATIVE DESCRIPTION OF THE STRUCTURE AND DIVERSITY OF THE VEGETATION IN THE LIMESTONE FOREST OF RÍO ABAJO, ARECIBO-UTUADO, PUERTO RICO

Álvarez Migdalia, Pedro Acevedo y Myrna Vázquez. 11, no. 1-3 (1997): 21-66.

RELACIÓN ENTRE EL TRASFONDO SOCIO ACADÉMICO DE LOS ESTUDIANTES Y SU APROVECHAMIENTO EN UN CURSO INTRODUCTORIO DE BIOLOGÍA EN LA UNIVERSIDAD DE PUERTO RICO

Burrowes Patricia y Miley C. Oliveras. 14, no. 3 (2000): 145-149.

**RIPARIAN VEGETATION OF A
SUBTROPICAL URBAN RIVER**

Lugo Shannon, Brynne Brian, Luis Reyes y Ariel Lugo. 15, no. 2-3 (2001): 59-72.

**SEX RATIO OF AN IMMATURE
HAWKSBILL TURTLE (*ERETMOCHELYS
IMBRICATA*) AGGREGATION AT MONA
ISLAND, PUERTO RICO**

Diez Carlos y Robert P. van Dam. 14, no. 1-2 (2000): 77-82.

**STAND CHARACTERISTICS OF THREE
FOREST TYPES ON MONA ISLAND:
COMPOSITION, STRUCTURE, AND
BIOMASS PRODUCTION**

Warren Matthew. 14, no. 1-2 (2000): 3-12.

**STAND DYNAMICS OF A SOUTH COAST
MANGROVE FOREST IN PUERTO RICO**

Ruiz Ivelisse y Ariel Lugo. 13, no. 1-3 (1999): 107-119.

**TAXONOMIC AND ECOLOGICAL
PROFILE OF THE BOQUERON FOREST
AVIFAUNA OF SOUTHWESTERN PUERTO
RICO**

Delanoy Carlos. 14, no. 3 (2000): 159-161.

**EL TRASPASO DEL MANGLAR: DE LA
COMANDANCIA DE LA MARINA A LA
INSPECCIÓN DE MONTES**

Domínguez Carlos. 12, no. 1-3 (1998): 67-72.

**TROPICAL FORESTS: SUPPORTING
LATIN AMERICA AND THE WORLD IN TO
THE 21ST CENTURY**

Lugo Ariel y Sandra Brown. 11, no. 1-3 (1997): 97-102.

**VARIACIÓN EN LA ABUNDANCIA DEL
COQUÍ COMÚN, *ELEUTHERODACTYLUS
COQUI*, EN UN BOSQUE NATIVO Y EN UNA
PLANTACIÓN DE *EUCALYPTUS ROBUSTA***

Delgado Johanna. 15, no. 2-3 (2001): 105-110.

**VIAJE AL ARRECIFE-BALNEARIO DE
BUYÉ, CABO ROJO**

Goenaga Carlos. 14, no. 3 (2000): 157-158.

ÍNDICE DE MATERIAS

ABANDONO AGRÍCOLA

Despiau Alexander. “Distribución de las especies arbóreas de acuerdo al gradiente en topografía en el Bosque de Río Piedras, Puerto Rico, luego de 60 años de abandono agrícola.” 11, no. 1-3 (1997): 3-20.

ACTIVIDADES RECREATIVAS

Domínguez Carlos. “Los bosques y las áreas naturales de Puerto Rico: espacios para la contemplación y recreación.” 14, no. 3 (2000): 163-164.

**ACTIVIDADES RECREATIVAS (IMPACTO
AMBIENTAL)**

Lasso de Paulis Eloísa. “Cambios en la comunidad de arrecifes de coral de la Isla de Mona, Puerto Rico debido al paso de embarcaciones.” 14, no. 1-2 (2000): 89-99.

AGUA DULCE

Wadsworth Frank. “Una Autoridad de las Montañas: la necesitamos.” 15, no. 2-3 (2001): 81-98.

APRENDIZAJE

Molina, Ángeles. “El entendimiento conceptual y otros desafíos de la transformación educativa.” 15, no. 1 (2001): 45-48.

ÁRBOLES

Despiau Alexander. “Distribución de las especies arbóreas de acuerdo al radiante en topografía en el Bosque de Río Piedras, Puerto Rico, luego de 60 años de bandonon agrícola.” 11, no. 1-3 (1997): 3-20.

ARRECIFES

Goenaga Carlos. “Viaje al arrecife-balneario de Buyé, Cabo Rojo.” 14, no. 3 (2000): 157-158.

ARTRÓPODOS

Barberena María Fernanda, "A comparison of litter Macroarthropod diversity among three habitats in Mona Island." 14, no. 1-2 (2000): 51-59.

ATLANTEA TULITA

Ramos Stuart. "Atlantea tulita (Dewitz, 1877): a pangean butterfly relic in Puerto Rico?." 14, no. 3 (2000): 151-155.

AVES

Pérez Raúl. "El ave nacional de Puerto Rico." 15, no. 2-3 (2001): 77-79.

BALNEARIO DE BUYÉ-CABO ROJO

Goenaga Carlos. "Viaje al arrecife-balneario de Buyé, Cabo Rojo." 14, no. 3 (2000): 157-158.

BIOLOGÍA, ENSEÑANZA DE LA

Burrowes Patricia y Miley C. Oliveras. "Relación entre el trasfondo socio académico de los estudiantes y su aprovechamiento en un curso introductorio de biología en la Universidad de Puerto Rico." 14, no. 3 (2000): 145-149.

Santos Awilda y Elsa Torres. "Enfoque de investigación en el curso de Biología: estudio ecológico de un Bosque Secundario en Barranquitas." 13, no. 1-3 (1999): 5-9.

BIOMASA

Lugo Ariel, Carlos Domínguez y Noemí Méndez. "Biomasa y nutrientes en raíces y brinzales de un bosque secundario en la zona cafetalera de Utuado." 13, no. 1-3 (1999): 75-87.

Warren Matthew. "Stand characteristics of three forest types on Mona Island: composition, structure and biomass distribution." 14, no. 1-2 (2000): 3-12.

BOSQUE ESTATAL DE GUILARTE

Delgado Johanna. "Variación en la abundancia del coquí común, *Eleutherodactylus coqui*, en un bosque nativo y en una plantación de *Eucalyptus robusta*." 15, no. 2-3 (2001): 105-110.

BOSQUE EXPERIMENTAL DE LUQUILLO

Lugo Ariel, Miriam Salgado, Juan Ramírez e Ivette Pérez. "Estructura y composición del sotobosque de plantaciones en el arboreto del Bosque Experimental de Luquillo." 13, no. 1-3 (1999): 89-105.

BOSQUE DE RÍO ABAJO

Álvarez Migdalia, Pedro Acevedo y Myrna Vázquez. "Quantitative description of the structure and diversity of the vegetation in the limestone forest of Río Abajo, Arecibo-Utuado, Puerto Rico." 11, no. 1-3 (1997): 21-66.

BOSQUE DE RÍO PIEDRAS

Despiau Alexander. "Distribución de las especies arbóreas de acuerdo al gradiente en topografía en el Bosque de Río Piedras, Puerto Rico, luego de 60 años de abandono agrícola." 11, no. 1-3 (1997): 3-20.

BOSQUE SECUNDARIO-BARRANQUITAS

Santos Awilda y Elsa Torres. "Enfoque de investigación en el curso de Biología: estudio ecológico de un Bosque Secundario en Barranquitas." 13, no. 1-3 (1999): 5-9.

BOSQUES SECUNDARIOS

Lugo Ariel. "Metodología para estimar el almacenaje y flujo de nutrientes en hojarasca y suelo de bosques secundarios." 13, no. 1-3 (1999): 11-26.

Lugo Ariel Carlos Domínguez, Awilda Santos y Elsa Torres. "Nutrient return and accumulation in litter of a secondary forest in the coffee region of Puerto Rico." 13, no. 1-3 (1999): 43-74.

Lugo Ariel, Carlos Domínguez, y Noemí Méndez. “Biomasa y nutrientes en raíces y brinzales de un bosque secundario en la zona cafetalera de Utuado.” 13, no. 1-3 (1999): 75-87.

Popper Nathaniel, Carlos Domínguez, Awilda Santos, Noemí Méndez, Elsa Torres, Ariel Lugo, Zilka Rivera, Bairá Soto, Marisol Santiago, Idaliz Loucil, Luis Zayas y Camilo Colón. “A comparison of two secondary forests in the coffee zone of central Puerto Rico.” 13, no. 1-3 (1999): 27-41.

Santos Awilda y Elsa Torres. “Enfoque de investigación en el curso de Biología: estudio ecológico de un Bosque Secundario en Barranquitas.” 13, no. 1-3 (1999): 5-9.

BOSQUES DE ISLA DE MONA

Warren Matthew. “Stand characteristics of three forest types on Mona Island: composition, structure and biomass distribution.” 14, no. 1-2 (2000): 3-12.

Zuluaga Anabella. “Distribución y Abundancia de epífitas en tres tipos de bosque en la Isla de Mona, Puerto Rico.” 14, no. 1-2 (2000): 21-28.

BOSQUES TROPICALES

Lugo Ariel y Sandra Brown. “Tropical Forests: supporting Latin America and the world in to the 21st century.” 11, no. 1-3 (1997): 97-102.

BROMELIAS-ISLA DE MONA

Zuluaga Anabella. “Distribución y abundancia de epífitas en tres tipos de bosque en la Isla de Mona, Puerto Rico.” 14, no. 1-2 (2000): 21-28.

CABROS-ISLA DE MONA

García Miguel, Carlos E. Diez y Alberto O. Álvarez. “El control de los cabros y cerdos en la Isla de Mona, Puerto Rico.” 14, no. 1-2 (2000): 83-87.

CAMPAMENTOS DE CIUDADANOS

Lavandero Carlos. “Campamentos de ciudadanos para conservación en Puerto Rico.” 12, no. 1-3 (1998): 43-57.

CAREY-ISLA DE MONA

Diez Carlos E. y Robert P. Van Dam. “Sex ratio of an immature Hawksbill Turtle (*Eretmochelys imbricata*) aggregation at Mona Island, Puerto Rico.” 14 no. 1-2 (2000): 77-82.

CARPINTERO DE PUERTO RICO

véase además **MELANERPES PORTORICENSIS**

Pérez Raúl. “El ave nacional de Puerto Rico.” 15, no. 2-3 (2001): 77-79.

CARRUCHOS véase STROMBIDAE

CARSO

Juncos María. “El karst de Puerto Rico.” 15, no.1 (2001): 13-44.

CAZA-ISLA DE MONA

García Miguel, Carlos E. Diez y Alberto O. Álvarez. “El control de los cabros y cerdos en la Isla de Mona, Puerto Rico.” 14, no. 1-2 (2000): 83-87.

CERDOS-ISLA DE MONA

García Miguel, Carlos E. Diez y Alberto O. Álvarez. “El control de los cabros y cerdos en la Isla de Mona, Puerto Rico.” 14, no. 1-2 (2000): 83-87.

COMUNIDADES DE APRENDIZAJE

Lavandero Carlos. “Campamentos de para conservación en Puerto Rico.” 12, no. 1-3 (1998): 43-57.

Ruiz Blanca. “Educación y sustentabilidad.” 11, no. 1-3 (1997): 67-83.

COMUNIDAD ARRECIFAL-ISLA DE MONA

Lasso de Paulis Eloísa. "Cambios en la comunidad de arrecifes de coral de la Isla de Mona, Puerto Rico debido al paso de embarcaciones." 14, no. 1-2 (2000): 89-99.

CONSERVACIÓN DE LA NATURALEZA

Lavandero Carlos. "Campamentos de ciudadanos para conservación en Puerto Rico." 12, no. 1-3 (1998): 43-57.

Otero Jaime. "La educación global como una alternativa para la conservación del ambiente." 15, no. 1 (2001) 49-55.

Wadsworth Frank. "Una Autoridad de las Montañas: la necesitamos." 15, no. 2-3 (2001): 81-98.

COQUÍ véase ELEUTHERODACTYLUS COQUÍ**CORTEZA**

Zuluaga Anabella. "Distribución y abundancia de epífitas en tres tipos de bosque en la Isla de Mona, Puerto Rico." 14, no. 1-2 (2000): 21-28.

CYCLURA CORNUTA STEJNEGERI

Pérez Néstor y Alberto Sabat. "Population status of the rock ground iguana (*Cyclura cornuta stejnegeri*) in Mona Island, Puerto Rico." 14, no. 1-2 (2000): 67-76.

DIATOMEAS BENTÓNICAS-ISLA DE MONA

Navarro Nelson, Charyn Micheli y Angel Navarro. "Benthic diatoms of Mona Island (Isla de Mona), Puerto Rico." 14, no. 3 (2000): 103-143.

DIVERSIDAD DE ESPECIES-ISLA DE MONA

Lasso de Paulis Eloísa. "Cambios en la comunidad de arrecifes de coral de la Isla de Mona, Puerto Rico debido al paso de embarcaciones." 14, no. 1-2 (2000): 89-99.

DIVERSIDAD DE LA VEGETACIÓN

Álvarez Migdalia, Pedro Acevedo y Myrna Vázquez. "Quantitative description of the structure and diversity of the vegetation in the limestone forest of Río Abajo, Arecibo-Utuado, Puerto Rico." 11, no. 1-3 (1997): 21-66.

Warren Matthew. "A comparison of understory plant diversity between a plantation and native stand in the coastal lowlands of Mona Island, Puerto Rico." 14, no. 1-2 (2000): 13-19.

EDUCACIÓN

Burrowes Patricia y Miley C. Oliveras. "Relación entre el trasfondo socio académico de los estudiantes y su aprovechamiento en un curso introductorio de biología en la Universidad de Puerto Rico." 14, no. 3 (2000): 145-149.

Molina Ángeles. "El entendimiento conceptual y otros desafíos de la transformación educativa." 15, no. 1 (2001): 45-48.

Otero Jaime. "La educación global como una alternativa para la conservación del ambiente." 15, no. 1 (2001): 49-55.

Ruiz Blanca. "Educación y sustentabilidad." 11, no. 1-3 (1997): 67-83.

EDUCACIÓN AMBIENTAL

Otero Jaime. "La educación global como una alternativa para la conservación del ambiente." 15, no. 1 (2001) 49-55.

Ruiz Blanca. "Educación y sustentabilidad." 11, no. 1-3 (1997): 67-83.

Santos Awilda y Elsa Torres. "Enfoque de investigación en el curso de Biología: estudio ecológico de un Bosque Secundario en Barranquitas." 13, no. 1-3 (1999): 5-9.

ELEUTHERODACTYLUS COQUI

Delgado Johanna. "Variación en la abundancia del coquí común, *eleutherodactylus coqui*, en un

bosque nativo y en una plantación de *Eucalyptus robusta*.” 15, no. 2-3 (2001): 105-110.

EPÍFITAS

Zuluaga Anabella. “Distribución y Abundancia de epífitas en tres tipos de bosque en la Isla de Mona, Puerto Rico.” 14, no. 1-2 (2000): 21-28.

ERETMOCHELYS IMBRICATA

Diez Carlos E. y Robert P. van Dam. “Sex ratio of an immature Hawksbill Turtle (*Eretmochelys imbricata*) aggregation at Mona Island, Puerto Rico.” 14 no. 1-2 (2000): 77-82.

ESPONJAS-ISLA DE MONA

Lasso de Paulis Eloísa. “Cambios en la comunidad de arrecifes de coral de la Isla de Mona, Puerto Rico debido al paso de embarcaciones.” 14, no. 1-2 (2000): 89-99.

ESTUDIANTES

Burrowes Patricia y Miley C. Oliveras. “Relación entre el trasfondo socio académico de los estudiantes y su aprovechamiento en un curso introductorio de biología en la Universidad de Puerto Rico.” 14, no. 3 (2000): 145-149.

Molina Ángeles. “El entendimiento conceptual y otros desafíos de la transformación educativa.” 15, no. 1 (2001): 45-48.

ESTUDIOS DE VEGETACIÓN-PUERTO RICO

Goenaga Carlos. “Field trip to the Southwest.” 14, no. 3 (2000): 165-168.

Lugo Shannon, Brynne Brian, Luis Reyes y Ariel Lugo. “Riparian vegetation of a subtropical urban river.” 15, no. 2-3 (2001): 59-72.

EUCALYPTUS ROBUSTA

Delgado Johanna. “Variación en la abundancia del coquí común, *Eleutherodactylus coqui*, en un bosque nativo y en una plantación de *Eucalyptus robusta*.” 15, no. 2-3 (2001): 105-110.

FAUNA-ANTILLAS MAYORES

Ramos Stuart. “*Atlantea tulita* (Dewitz, 1877): a pangean butterfly relic in Puerto Rico?.” 14, no. 3 (2000): 151-155.

FOROFITO

Zuluaga Anabella. “Distribución y abundancia de epífitas en tres tipos de bosque en la Isla de Mona, Puerto Rico.” 14, no. 1-2 (2000): 21-28.

FRANK H. WADSWORTH

Murphy Peter. “Footprints on the forest trail: a tribute to the career and accomplishments of Dr. Frank H. Wadsworth.” 11, no. 1-3 (1997): 85-87.

HISTORIA-RECURSOS NATURALES-PUERTO RICO

Domínguez Carlos. “El traspaso del manglar: de la comandancia de la marina a la inspección de montes.” 12, no. 1-3 (1998): 67-72.

Domínguez Carlos. “Los planes de aprovechamiento forestal de la inspección de montes de Puerto Rico en los manglares de Cabo Rojo durante los años de 1877-78 a 1889-89.” 15, no. 1 (2001): 3-11.

Domínguez Carlos. “El Jardín Botánico de Puerto Rico (1853-1949).” 15, no. 2-3 (2001): 59-72.

HOJARASCA-ISLA DE MONA

Barberena María Fernanda. “A comparison of litter macroarthropod diversity among three habitats in Mona Island.” 14, no. 1-2 (2000): 51-59.

IGUANAS-ISLA DE MONA

Pérez Néstor y Alberto Sabat. “Population status of the rock ground iguana (*Cyclura cornuta stejnegeri*) in Mona Island, Puerto Rico.” 14, no. 1-2 (2000): 67-76.

INSECTOS-ISLA DE MONA

Morales Mariely. “Características de las comunidades de plantas y sus polinizadores en

la Isla de Mona, Puerto Rico." 14, no. 1-2 (2000): 29-44.

INSECTOS-PUERTO RICO

Torres Juan y Silverio Medina. "Los insectos de Puerto Rico." 12, no. 1-3 (1998): 1-3.

INSTITUTE OF TROPICAL FORESTRY

Murphy Peter. "Footprints on the forest trail: a tribute to the career and accomplishments of Dr. Frank H. Wadsworth." 11, no. 1-3 (1997): 85-87.

ISLA DE MONA

Acevedo Jenny Patricia. "Efecto del tamaño de las pozas intermareales en la composición y abundancia de especies en dos localidades de la Isla de Mona, Puerto Rico." 14, no. 1-2 (2000): 45-50.

Barberena María Fernanda. "A comparison of litter macroarthropod diversity among three habitats in Mona Island." 14, no. 1-2 (2000): 51-59.

Delgado Johanna. "Abundancia relativa y distribución de lagartos en la Isla de Mona, Puerto Rico." 14, no. 1-2 (2000): 61-66.

Diez Carlos E. y Robert P. van Dam. "Sex ratio of an immature Hawksbill Turtle (*Eretmochelys imbricata*) aggregation at Mona Island, Puerto Rico." 14, no. 1-2 (2000): 77-82.

García Miguel, Carlos E. Diez y Alberto O. Álvarez. "El control de los cabros y cerdos en la Isla de Mona, Puerto Rico." 14, no. 1-2 (2000): 83-87.

Lasso de Paulis Eloísa. "Cambios en la comunidad de arrecifes de coral de la Isla de Mona, Puerto Rico debido al paso de embarcaciones." 14, no. 1-2 (2000): 89-99.

Morales Mariely. "Características de las comunidades de plantas y sus polinizadores en la Isla de Mona, Puerto Rico." 14, no. 1-2 (2000): 29-44.

Navarro Nelson, Charyn Micheli y Angel Navarro. "Benthic diatoms of Mona Island (Isla de Mona), Puerto Rico." 14, no. 3 (2000): 103-143.

Pérez Néstor y Alberto Sabat. "Population status of the rock ground iguana (*Cyclura cornuta stejnegeri*) in Mona Island, Puerto Rico." 14, no. 1-2 (2000): 67-76.

Warren Matthew. "Stand characteristics of three forest types on Mona Island: composition, structure and biomass distribution." 14, no. 1-2 (2000): 3-12.

Warren Matthew. "A comparison of understory plant diversity between a plantation and native stand in the coastal lowlands of Mona Island, Puerto Rico." 14 no. 1-2 (2000): 13-19.

Zuluaga Anabella. "Distribución y abundancia de epífitas en tres tipos de bosque en la Isla de Mona, Puerto Rico." 14, no. 1-2 (2000): 21-28.

EL JARDÍN BOTÁNICO DE PUERTO RICO

Domínguez Carlos. "El Jardín Botánico de Puerto Rico (1853-1949)." 15, no. 2-3 (2001): 59-72.

KALANCHOE PINNATA

Medina Ernesto. "Plasticity of Crassulacean acid metabolism (CAM) and biomass allocation of the pantropical *Kalanchoe pinnata* (Lam.) Pers." 12, no. 1-3 (1998): 59-66.

LAGARTOS

Delgado Johanna. "Abundancia relativa y distribución de lagartos en la Isla de Mona, Puerto Rico." 14, no. 1-2 (2000): 61-66.

MACROALGAS-ISLA DE MONA

Lasso de Paulis Eloísa. "Cambios en la comunidad de arrecifes de coral de la Isla de Mona, Puerto Rico debido al paso de embarcaciones." 14, no. 1-2 (2000): 89-99.

MANGLARES-PUERTO RICO

Domínguez Carlos. “El traspaso del manglar: de la comandancia de la marina a la inspección de montes.” 12, no. 1-3 (1998): 67-72.

Domínguez Carlos. “Los planes de aprovechamiento forestal de la inspección de montes de Puerto Rico en los manglares de Cabo Rojo durante los años de 1877-78 a 1889-89.” 15, no. 1 (2001): 3-11.

Goenaga Carlos. “Field trip to the Southwest.” 14, no. 3 (2000): 165-168.

Ruiz Ivelisse y Ariel Lugo. “Stand dynamics of a south coast mangrove forest in Puerto Rico.” 13, no. 1-3 (1999): 107-119.

MÁXIMO CERAME VIVAS

Torres Juan. “Los mitos en el pensamiento crítico de Máximo Cerame Vivas.” 14, no. 3 (2000): 171-188.

MELANERPES PORTORICENSIS véase además CARPINTERO DE PUERTO RICO

Pérez Raúl. “El ave nacional de Puerto Rico.” 15, no. 2-3 (2001): 77-79.

MOLLUSCA: POLYPHACOPHORA

García Cedar. “Cinco nuevos informes de especies de quitones (*Mollusca: Polyphacophora*) en Puerto Rico.” 15, no. 2-3 (2001): 115-126.

MONTAÑAS

Wadsworth Frank. “Una Autoridad de las Montañas: la necesitamos.” 15, no. 2-3 (2001): 81-98.

MONTES PÚBLICOS-PUERTO RICO

Domínguez Carlos. “El inventario de los montes públicos de Puerto Rico (1870).” 11, no. 1-3 (1997): 93-95.

NERITA TESSELLATA

Acevedo Jenny Patricia. “Efecto del tamaño de las pozas intermareales en la composición y abundancia de las especies en dos localidades de la Isla de Mona, Puerto Rico.” 14, no. 1-2 (2000): 45-50.

NUTRIENTES

Lugo Ariel, Carlos Domínguez y Noemí Méndez. “Biomasa y nutrientes en raíces y brinzales de un bosque secundario en la zona cafetalera de Utuado.” 13, no. 1-3 (1999): 75-87.

NUTRIENTES-ALMACENAJE

Lugo Ariel. “Metodología para estimar el almacenaje y flujo de nutrientes en hojarasca y suelo de bosques secundarios.” 13, no. 1-3 (1999): 11-26.

Lugo Ariel, Carlos Domínguez, Awilda Santos y Elsa Torres. “Nutrient return and accumulation in litter of a secondary forest in the coffee region of Puerto Rico.” 13, no. 1-3 (1999): 43-74.

NUTRIENTES-FLUJO

Lugo Ariel. “Metodología para estimar el almacenaje y flujo de nutrientes en hojarasca y suelo de bosques secundarios.” 13, no. 1-3 (1999): 11-26.

Lugo Ariel, Carlos Domínguez, Awilda Santos y Elsa Torres. “Nutrient return and accumulation in litter of a secondary forest in the coffee region of Puerto Rico.” 13, no. 1-3 (1999): 43-74.

ORQUÍDEAS

Zuluaga Anabella. “Distribución y abundancia de epífitas en tres tipos de bosque en la Isla de Mona, Puerto Rico.” 14, no. 1-2 (2000): 21-28.

PARASITISMO-CARIBE

Maldonado José. “Algunos aspectos del parasitismo y sus expresiones en el Caribe.” 11, no. 1-3 (1997): 89-91.

POLINIZADORES

Morales Mariely. "Características de las comunidades de plantas y sus polinizadores en la Isla de Mona, Puerto Rico." 14, no. 1-2 (2000): 29-44.

POZAS INTERMAREALES

Acevedo Jenny Patricia. "Efecto del tamaño de las pozas intermareales en la composición y abundancia de las especies en dos localidades de la Isla de Mona, Puerto Rico." 14, no. 1-2 (2000): 45-50.

PURPURA PATULA

Acevedo Jenny Patricia. "Efecto del tamaño de las pozas intermareales en la composición y abundancia de especies en dos localidades de la Isla de Mona, Puerto Rico." 14, no. 1-2 (2000): 45-50.

**QUITONES véase MOLLUSCA:
POLYPLACOPHORA****RAZÓN SEXUAL**

Diez Carlos E. y Robert P. van Dam. "Sex ratio of an immature Hawksbill Turtle (*Eretmochelys imbricata*) aggregation at Mona Island, Puerto Rico." 14, no. 1-2 (2000): 77-82.

REFORESTACIÓN-PUERTO RICO

Lavandero Carlos. "Campamentos de ciudadanos para conservación en Puerto Rico." 12, no. 1-3 (1998): 43-57.

RÍOS-PUERTO RICO

Lugo Shannon, Brynne Brian, Luis Reyes y Ariel Lugo. "Riparian vegetation of a subtropical urban river." 15, no. 2-3 (2001): 59-72.

ROCAS CARBONATADAS

Juncos María. "El karst de Puerto Rico." 15, no. 1 (2001): 13-44.

SEDIMENTACIÓN

Lasso de Paulis Eloísa. "Cambios en la comunidad de arrecifes de coral de la Isla de Mona, Puerto Rico debido al paso de embarcaciones." 14, no. 1-2 (2000): 89-99.

SÍMBOLOS NACIONALES

Domínguez Carlos. "Apuntes en torno al proceso de selección oficial del árbol, la flor y el ave de Puerto Rico." 14, no. 3 (2000): 160-170.

Pérez Raúl. "El ave nacional de Puerto Rico." 15, no. 2-3 (2001): 77-79.

SÍMBOLOS NACIONALES-LEGISLACIÓN

Pérez Raúl. "El ave nacional de Puerto Rico." 15, no. 2-3 (2001): 77-79.

STROMBIDAE

García Cedar y Migdalia Álvarez. "Primer informe de *Strombus raninus nanus* Bales, 1942 (Gastropoda: Strombidae) para Puerto Rico." 15, no. 2-3 (2001): 111-114.

STROMBUS RANINUS NANUS

García Cedar y Migdalia Álvarez. "Primer informe de *Strombus raninus nanus* Bales, 1942 (Gastropoda: Strombidae) para Puerto Rico." 15, no. 2-3 (2001): 111-114.

SUSTENTABILIDAD

Ruiz Blanca. "Educación y sustentabilidad." 11, no. 1-3 (1997): 67-83.

SWIETENIA MAHAGONI

Warren Matthew. "Stand characteristics of three forest types on Mona Island: composition, structure and biomass distribution." 14, no. 1-2 (2000): 3-12.

TORTUGAS-ISLA DE MONA

Diez Carlos E. y Robert P. van Dam. "Sex ratio of an immature Hawksbill Turtle (*Eretmochelys*

imbricata) aggregation at Mona Island, Puerto Rico.” 14, no. 1-2 (2000): 77-82.

ZONA CAFETALERA-PUERTO RICO

Lugo Ariel, Carlos Domínguez, Awilda Santos y Elsa Torres. “Nutrient return and accumulation in litter of a secondary forest in the coffee region of Puerto Rico.” 13, no. 1-3 (1999): 43-74.

Lugo Ariel, Carlos Domínguez, y Noemí Méndez. “Biomasa y nutrientes en raíces y brinzales de un bosque secundario en la zona cafetalera de Utuado.” 13, no. 1-3 (1999): 75-87.

Popper Nathaniel, Carlos Domínguez, Awilda Santos, Noemí Méndez, Elsa Torres, Ariel Lugo, Zilka Rivera, Bairá Soto, Marisol Santiago, Idaliz Loucil, Luis Zayas y Camilo Colón. “A comparison of two secondary forests in the coffee zone of central Puerto Rico.” 13, no. 1-3 (1999): 27-41.

ZONA SUBTRÓPICA SECA

Zuluaga Anabella. “Distribución y Abundancia de epífitas en tres tipos de bosque en la Isla de Mona, Puerto Rico.” 14, no. 1-2 (2000): 21-28.

ERRATA

Se omitió la última página del artículo de Cedar I. García Ríos y Mgdalia Álvarez Ruiz. 2001. Primer informe de *Strombus raninus* Bales, 1942 (Gastropoda: Strombidae) para Puerto Rico. Acta Científica 15(2-3):114.

- Clench, W.J. y R.T. Abbott. 1941. The genus *Strombus* in the western Atlantic. *Johnsonia* 1:1-15.
- De Jong, K.M. y H.E. Coomans. 1988. Marine gastropods from Curaçao, Aruba y Bonaire. E.J. Brill, Leiden. 261 p.
- Humfrey, M. 1975. Sea shells of the West Indies: a guide to the marine molluscs of the Caribbean. Taplinger Publishing Company, Nueva York. 351 p.
- Nowell-Usticke, G.W. 1959. A check list of the marine shells of St. Croix, U.S. Virgin Islands with random annotations. G.W. Nowell-Usticke, Christiansted, St. Croix, U.S. Virgin Islands. 90 p.
- Ortiz Corps, E. 1985. An annotated checklist of the recent marine Gastropoda (Mollusca) from Puerto Rico. En: Memorias del Sexto Simposio de la Fauna de Puerto Rico y el Caribe, Universidad de Puerto Rico, Colegio Universitario de Humacao, Departamento de Biología, Humacao. 220 p.
- Ortiz Corps, E.A.R. 1998. The recent marine mollusca of Puerto Rico. Tesis doctoral. Universidad de Puerto Rico, Mayagüez, Puerto Rico. xlviii + 744 p.
- Walls, J.G. 1980. Conch, tibias and harps: a survey of the molluscan families Strombidae and Harpidae. T.F.H. Publications Inc., Neptune City, New Jersey. 191 p.

The following row was left out of Table 9, page 67 of Lugo, A.E., C. Domínguez Cristóbal, A. Santos, and E. Torres Morales. 1999. Nutrient return and accumulation in litter of a secondary forest in the coffee region of Puerto Rico. Acta Científica 13(1-3):43-74.

Guánica 97 99 6056 6076 123 134 Lugo *et al.* 1986

ACTA CIENTÍFICA

TABLA DE CONTENIDO

EDITORIAL	1
ARTÍCULOS	
Manto de oscuridad nocturna: patrimonio natural olvidado <i>Olga M. Ramos</i>	3
La utilización de los recursos naturales de Puerto Rico <i>Ariel E. Lugo y Blanca I. Ruiz</i>	11
Recreational use of montane streams of the Caribbean National Forest <i>Summer C. Kartchner</i>	39
NOTAS	
A preliminary estimate of the natural and social value of los Tres Picachos <i>Frederick N. Scatena</i>	59
Análisis preliminar de aspectos relevantes a la designación de los Tres Picachos como bosque estatal <i>Frederick N. Scatena</i>	63
ENSAYOS	
Sobre moscas, pseudodoxia y la enseñanza de la ciencia <i>Alexis A. Rodríguez Valentín, Valeria Colón y Armando Rodríguez Durán</i>	69
Protección ambiental para el siglo 21: la perspectiva del paisaje <i>José Juan Terrasa Soler</i>	75
REVISIONES	
Antecedentes históricos-forestales del Bosque Estatal de Guánica (1875-1889) <i>Carlos M. Domínguez Cristóbal</i>	79
El derecho del pueblo de Puerto Rico sobre los manglares de la base naval de Roosevelt Roads <i>Carlos M. Domínguez Cristóbal</i>	87
El programa de conservación del ambiente desde el punto de vista del Instituto Internacional de Dasonomía Tropical: retos y posibilidades educativas <i>Carlos M. Domínguez Cristóbal</i>	97

	Páginas
Presencia del higüero en el acontecer histórico de Puerto Rico	101
<i>Carlos M. Domínguez Cristóbal</i>	
Índice de Acta Científica, Volúmenes 11-15 (1997-2001)	105
<i>Irma Ivette Quiñones Maurás</i>	
Índice de autores	106
Índice de títulos	110
Índice de materias	113
Errata	122

ACTA CIENTÍFICA is the multidisciplinary journal of the Puerto Rico Science Teachers Association. **ACTA** publishes research papers in any scientific field, i.e., physics, chemistry, biochemistry, botany, zoology, ecology, biomedics, medicine, behavioral psychology, pharmaceutical technology, and/or mathematics. An *article* describes a complete and definite study. *Notes* describe a complete project, shorter, and usually referring to original findings or important modifications of previously described techniques. *Essays* discuss general scientific problems but are not based on original experimental results. *Reviews* discuss the most recent literature on a given subject.

Manuscripts should be sent in triplicate to the Editor, who will submit them for review to a referee in the field of science involved. Acceptance of papers will be based on their scientific content and presentation of material according to **ACTA's** editorial norms. Manuscripts can be presented in English or Spanish. Papers submitted for publication should be concise and appropriate in style and use of abbreviations. Submission of a manuscript implies it has not been published nor is being considered for publication by any other journal.

Ariel E. Lugo
Editor Acta Científica
International Institute of Tropical Forestry
USDA Forest Service
PO Box 25000
Río Piedras, Puerto Rico 00928-5000

In order to ensure due consideration to each manuscript, authors are advised to consult the following INSTRUCTIONS TO AUTHORS:

- Manuscripts should be accompanied by a summary in Spanish and an abstract in English, double-spaced and on separate pages, headed by the complete title of the paper translated into English/Spanish in each case. The title should be informative and short, generally no longer than 12 words, a shorter title (no more than 40 letters) in the paper's original language should be included for use as a running head.
- Figures and photos should be identified on the reverse side by sequential number, first author's name, and manuscript title. A list of figures with corresponding legends should be typed double-spaced on separate pages.
- Tables should be typed double-spaced, presented on separate pages, numbered consecutively, have a short title, and be precise. Do not repeat the same material in figures and tables.
- Authors should use the metric system for their measurements. Consult the International System of Units (SI) as a guide in the conversion of measurements. When preparing text and figures, note in particular that SI requires: (1) the use of the terms "mass" or "force" rather than "weight"; (2) when one unit appears in a denominator, use the solidus (e.g., g/m²); for two or more units a denominator, use one solidus and a period (e.g., g/m².d); (3) use the capital "L" as the symbol for litre.
- Assemble the parts of the manuscript in this order: title page, abstract, text, acknowledgements, literature cited, appendices, tables, figure legends, and figures. Number all pages.

We recommend authors accompany the manuscript text with a list of all appendices, figures, photos, tables, etc.

ACTA provides authors with 25 reprints of each article, free of cost. Additional reprints can be ordered at the time of receiving the galleys.

The Editor is responsible for unsigned comments and editorials. The Science Teachers Association of Puerto Rico does not necessarily agree with any opinions expressed in **ACTA** nor do these opinions represent those of any individual member. Readers are cordially invited to make comments by sending letters to the Editor. This journal serves no commercial interest and does not provide economic benefit to its editors.

DMSP OLS / Nightlights Satellite

Light saturation
0 darker sky
63 brighter sky

