

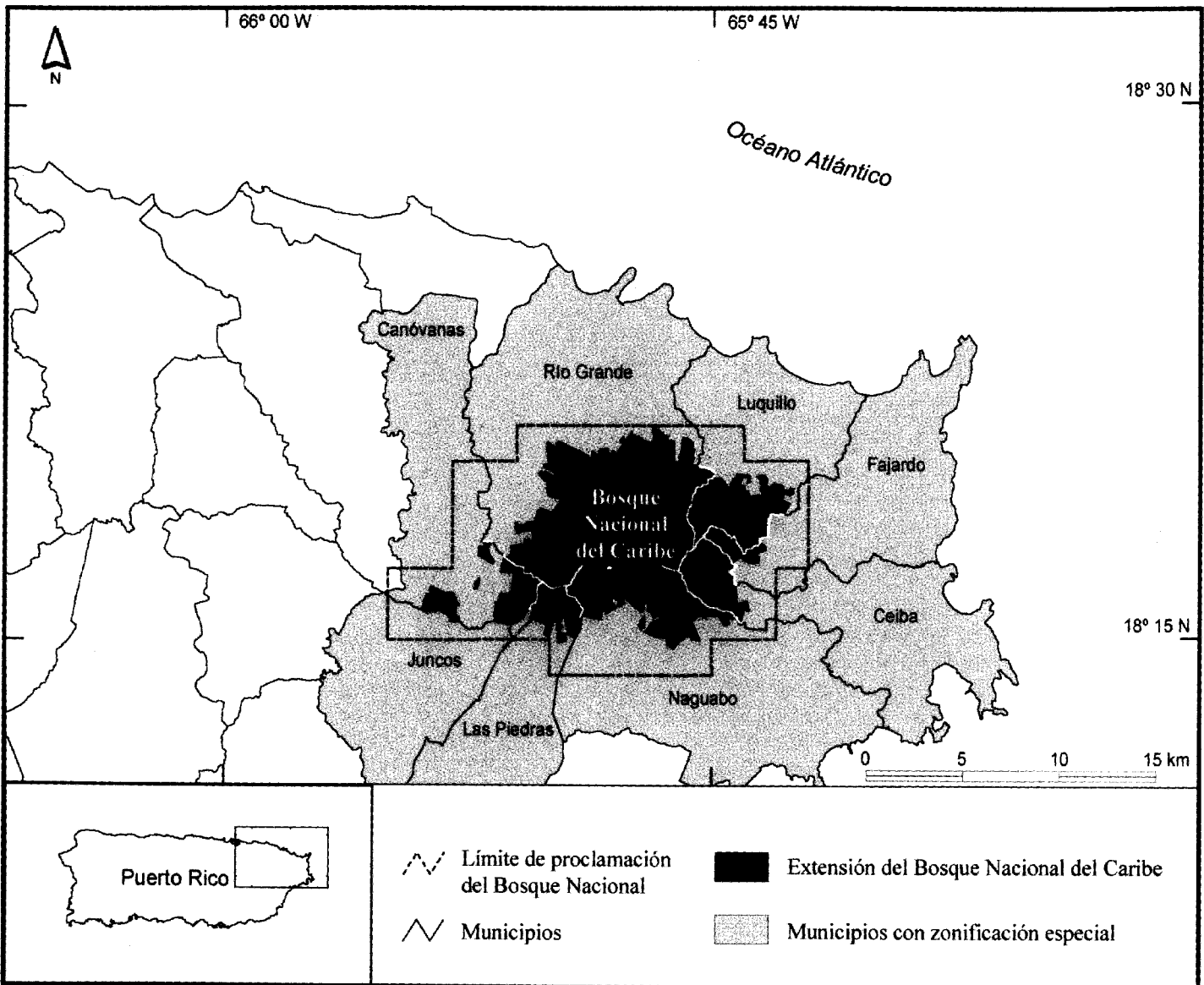


Zonificación de Terrenos en la Periferia de El Yunque

Ariel E. Lugo, Tania del M. López y Olga M. Ramos

International Institute
of Tropical Forestry

General Technical
Report IITF-16



The Authors

Ariel E. Lugo is an Ecologist and Director, **Tania del M. López** is a Cartographic Technician, and **Olga M. Ramos** is a GIS Specialist at the Instituto Internacional de Dasonomía Tropical, Servicio Forestal del Departamento de Agricultura, de los Estados Unidos de América, Río Piedras, PR 00928-5000

September 2000

International Institute of Tropical Forestry
P.O. Box 25000
Río Piedras, PR 00928-5000

Zonificación de Terrenos en la Periferia de El Yunque

Ariel E. Lugo, Tania del M. López, y Olga M. Ramos

Resumen

Se presenta un mapa con la zonificación de terrenos en la periferia del Bosque Nacional del Caribe, coincidente con el Bosque Experimental de Luquillo y conocido como El Yunque. La zonificación expuesta es la vigente de acuerdo al Reglamento de zonificación especial para las zonas no urbanas de los municipios circundantes al Bosque Nacional del Caribe (El Yunque). Este reglamento entró en vigor el 31 de marzo del 1983 y luego se enmendó en el 1991. El mapa cubre aproximadamente 76,000 hectareas e incluye 21 distritos de zonificación. Los distritos más extensos son los agrícolas (tres distritos), los de bosques (dos distritos), y el de zonificación urbana. Así mismo, el siete por ciento de la región está zonificada bajo distritos de conservación. Este mapa es de utilidad para los municipios circundantes al Bosque Nacional en su desarrollo de planes de ordenación territorial y es de valor para la conservación y protección de El Yunque. A su vez, sirve de instrumento para evaluar la eficacia de los Reglamentos de Zonificación Especial como mecanismo de conservación en Puerto Rico.

Keywords: Conservación, El Yunque, ordenación territorial, planificación, Puerto Rico, S.I.G., zonificación.

The Luquillo Mountains are surrounded by a large population in dire need of the resources of the area. Some of these resources are not found elsewhere in the island. They should be developed for the good of all of Puerto Rico. Their use must be so integrated that conflicts are minimized. This requires that each desirable use be assigned an area or areas where it is the dominant or an important use. The most restrictive desirable activities must be provided first, to assure their survival (Wadsworth 1949).

Introducción

La zonificación de terrenos es un instrumento importante para la conservación. Esto se refleja en la cita de F.H. Wadsworth, además de sugerir cómo la conservación es a su vez un componente vital del desarrollo en beneficio de toda la población. Una de las estrategias más eficaces para la conservación de la biodiversidad es el establecimiento de áreas protegidas. Estas son áreas cuyo uso principal es la conservación a largo plazo de la flora, fauna, y sistemas naturales. Las áreas protegidas se establecen con la intención de mantener intactos a los sistemas naturales, al no permitir cambios en los usos de sus terrenos que alteren su funcionamiento. El resultado es que se conservan áreas representativas en su estado natural original. Idealmente, las

áreas protegidas contienen poca evidencia de modificaciones causadas por el ser humano, y son lo suficientemente extensas como para sustentar las funciones y características ecológicas que se quieren preservar. En Puerto Rico, las áreas protegidas constituyen aproximadamente el cinco por ciento de su territorio.¹

La adquisición y manejo de áreas protegidas tradicionalmente ha sido responsabilidad de los gobiernos, aunque recientemente se han establecido programas o grupos de conservación en el sector privado. Estos grupos obtienen fondos para proteger, comprar, y manejar áreas de gran valor ecológico.

Generalmente, la estrategia de conservación consta de dos pasos críticos. Primero, la adquisición de terrenos y segundo, su conservación en estado natural. A veces es necesario rehabilitar a los sistemas naturales debido a modificaciones sufridas antes de su adquisición. Varias medidas de rehabilitación se han llevado a cabo en El Yunque y en todos los bosques estatales de Puerto Rico.

Sin embargo, las áreas protegidas están comunmente ubicadas en paisajes con influencia humana y usos diversos que pueden afectar el funcionamiento e integridad de sus ecosistemas. Por ejemplo, los usos urbanos confligen con las áreas protegidas cuando ocurren uno al lado del otro (tabla 1). Por lo tanto, la conservación de áreas protegidas no es una actividad sencilla ni pasiva. No es suficiente adquirir terrenos y abandonarlos a los vaivenes de la naturaleza ya que en muchos casos la conservación de áreas protegidas requiere un alto nivel de manejo profesional y la incorporación de la comunidad para lograr las metas de conservación.

Hay dos factores adicionales que complican la conservación de áreas protegidas. Uno de éstos es el cambio climático global del planeta. El efecto de la actividad humana es ahora de tal magnitud que la atmósfera ya ha sufrido cambios fundamentales en su composición gaseosa y se espera que la temperatura del planeta, al igual que la frecuencia y magnitud de eventos climáticos tales como los huracanes, también cambie. La implicación de los cambios globales en

¹ Comunicación personal. 1992. Veronica Kicliter, Consultant, University of Puerto Rico, Rio Piedras, P.R. 00928-5000.

Tabla 1—Consecuencias negativas de la fragmentación de bosques y paisajes, y del acercamiento de zonas urbanas a las naturales (Lugo 1994).

-
- Reducción del habitat para la flora y fauna, y de la extensión de los sistemas naturales.
 - Aislación de sistemas naturales que normalmente están conectados y dependen de esas conexiones para funcionar normalmente.
 - Interrupción de las migraciones de especies acuáticas del estuario a la montaña.
 - Pérdida de biodiversidad, de especies, y de funciones ecológicas.
 - Aumento en la posibilidad de invasiones por especies exóticas que pueden desplazar a las especies nativas.
 - Reducción de la capacidad de sostenimiento de la región, o sea, se reducen las poblaciones de organismos nativos de la montaña.
 - Empobrecimiento paulatino de los valores naturales.
 - Cambio en las condiciones físicas del ambiente, por ejemplo el microclima, los patrones de lluvia, los insumos a los sistemas, y los intercambios de materia y organismos.
 - Aumento en las posibilidades de situaciones patológicas tanto en los sistemas urbanos como los naturales.
 - Reducción del margen de error o de tolerancia a disturbios tanto en los sistemas urbanos como en los naturales.
 - Reducción del margen de error o de tolerancia a los cambios climáticos globales tanto en los sistemas urbanos como en los naturales.
 - Reducción en la calidad visual del paisaje para disfrute humano.
 - Reducción del área disponible para recreación al aire libre y para la contemplación.
-

la conservación de áreas protegidas es muy clara: las áreas protegidas están expuestas a cambios ambientales fundamentales aún cuando se protejan sus límites geográficos y los usos de terreno dentro de sus fronteras. Es posible, por ejemplo, que un cambio en temperatura y lluvia cause condiciones bajo las cuales especies en áreas protegidas no puedan sobrevivir, y su única posibilidad de sobrevivencia sea en las áreas periferales a éstas.

La segunda complicación para la conservación de áreas protegidas son los cambios de usos de terrenos en sus cercanías que surgen como consecuencia de la expansión de la actividad humana. La actividad humana modifica el paisaje alrededor de las áreas protegidas, lo cual podría influir en su conservación. Por ejemplo, en la región circundante al Bosque Estatal de Cambalache los usos urbanos aumentaron en un 4,830 por ciento mientras que el área de bosques aumentó en un 21 por ciento entre los años 1950 y 1995 (Berríos Sáez 1998). Estos cambios ocurrieron a expensas de los terrenos agrícolas. Los cambios en los usos de terreno en la periferia de áreas protegidas tienen importantes consecuencias al funcionamiento de los ecosistemas dentro del área protegida (tabla 1). Estos problemas están asociados a los efectos de la fragmentación de bosques, el aislamiento del área protegida, y a los efectos directos e indirectos que ocurren cuando sistemas urbanos entran en contacto con sistemas naturales (Lugo 1994, 1997).

En la búsqueda de posibles soluciones a las amenazas por cambios globales a áreas protegidas y en la periferia de las zonas de protección, el programa del Hombre y la Biosfera de la UNESCO propuso la creación de Reservas de la Biosfera. Bajo este concepto, los usos de terrenos en la Reserva de la Biosfera serían establecidos de acuerdo a gradientes de intensidad (Batisse 1986). En el centro de la reserva se encuentran las áreas bajo protección absoluta e irradiando de allí, se ubicarían áreas con usos cuya intensidad aumentaría a mayor distancia del área de protección absoluta. Así, los sistemas de mayor intensidad de uso humano (los usos urbanos) se ubican a distancias razonables del área de protección absoluta de manera que se minimiza su impacto al sistema natural de más valor.

En el 1976 el Bosque Nacional del Caribe, que coincide con el Bosque Experimental de Luquillo y conocido como El Yunque, fue designado como una Reserva de la Biosfera. Sin embargo, desde el 1949 F.H Wadsworth (ver cita al principio del trabajo) había estado analizando las condiciones en las Montañas de Luquillo y sentando las bases para una zonificación efectiva de sus terrenos. Tal ordenación fue propuesta inicialmente en el 1951 (Wadsworth 1951) basada en la topografía escarpada de la región, los altos niveles de lluvia, y la baja capacidad productiva asociada a las condiciones de sus suelos. Wadsworth encontró que los terrenos con estas características correspondían a los suelos con pendientes en exceso de 40 por ciento, y estimó que 19,115 ha requerían protección para uso forestal. Para principios de la década del 70, la Junta de Planificación de Puerto Rico (JP), en colaboración con el Servicio Forestal de los Estados Unidos

de América (SF), comenzó a desarrollar un plan de usos de terrenos para las Montañas de Luquillo.

La JP adoptó un reglamento de zonificación especial para las zonas no urbanas de los municipios circundantes a El Yunque en el 1983 (Junta de Planificación 1983). El propósito de la reglamentación se manifiesta en la siguiente cita del memorial que acompañó al reglamento (p 1):

Durante los últimos años, la periferia de “El Yunque” ha estado sujeta a una presión de desarrollo de naturaleza desarticulada que ha puesto en peligro la integridad ecológica del bosque. Tanto la fauna como la flora, así como los cuerpos de agua y los suelos propios para el cultivo agrícola en toda la región, se han visto amenazados. Dicho desarrollo se manifiesta, principalmente, como una expansión de las áreas urbanas con usos residenciales y comerciales. Como resultado existe la necesidad, cada vez mayor, de establecer un mecanismo regulador que guíe adecuadamente los usos de terrenos de la región.

Con esta acción en su área protegida más valiosa, el gobierno de Puerto Rico estableció su liderazgo mundial en la conservación. Sin embargo, las enmiendas incorporadas al reglamento en el 1991 debilitaron su eficacia al permitir usos más intensos en la periferia de El Yunque de aquellos contemplados en el reglamento original. En marzo del 1995, el SF, quien administra El Yunque, le expresó su preocupación a la JP por la expansión urbana en la periferia del Bosque Nacional. Como parte de su exposición a la JP, el SF preparó un video con fotos aéreas que presentaban ejemplos de aparentes violaciones al Reglamento de Zonificación Especial. En respuesta, la JP pidió pruebas más concretas de la situación.

Debido a la importancia de El Yunque para Puerto Rico, el Instituto Internacional de Dasonomía Tropical (IITF, según sus siglas en inglés) del SF comenzó un programa de investigación para estudiar las tendencias en los usos de terrenos en la periferia de El Yunque y así evaluar la eficacia del Reglamento de Zonificación Especial como herramienta de conservación de áreas protegidas. Estas investigaciones están aún en progreso, pero hay resultados informados por Ramos (1996), y Thomlinson y otros (1996) que apuntan hacia una intensificación de usos incompatibles con los reglamentarios. Aquí se presenta el mapa de zonificación vigente para la periferia de El Yunque. El propósito de este trabajo es integrar en un mapa regional y por municipios, los diferentes distritos de zonificación no urbanos para las áreas adyacentes a El Yunque.

Métodos

Para elaborar el mapa de zonificación especial de la periferia de El Yunque, obtuvimos de la JP las hojas de zonificación de los ocho municipios circundantes a El Yunque- Canóvanas, Ceiba, Fajardo, Juncos, Las Piedras, Luquillo, Naguabo, y Río Grande. Un total de 95 hojas con escala nominal de 1:10,000 fueron digitalizadas en el Laboratorio de Sistemas de Información Geográfica y Sistemas de Posicionamiento Global (GIS/GPS por sus siglas en inglés) del IITF. A cada polígono delineado se le asignó uno de 21 distritos de zonificación según codificados por la JP en su reglamento (apéndice 1). Las diferentes coberturas digitales se unieron en coberturas de zonificación por municipio y en una cobertura regional que comprende el área total de estudio. Todas éstas fueron registradas en el sistema de coordenadas Lambert para Puerto Rico en metros (NAD 1927) para hacer posible su comparación con otras capas de información geográfica existentes. Se utilizaron los programas de Sistema de Información Geográfica (SIG) PC Arc Info 3.5.1 (ESRI 1997b) y Arcview 3.1 (ESRI 1997a) para generar las capas de información y la cartografía presentada. Usando el SIG se determinó el área por distrito de zonificación total e individual por municipio.

Al producir el mapa final se incluyeron como referencia para el usuario las carreteras existentes, los límites municipales, una hidrografía generalizada de la región, y tanto los límites de la proclama del Bosque Nacional del Caribe como la extensión territorial más reciente. La ubicación de las carreteras se deriva de una cobertura del U.S. Census Bureau de 1995 y los límites municipales e hidrografía provienen del Servicio Geológico de los Estados Unidos de América. Los mapas y coberturas generadas tienen como propósito servir de guía para la ubicación de zonas o franjas codificadas bajo el Reglamento de Zonificación Especial. Para información más precisa y/o particular por municipio, refierase a la JP.

Resultados

Previo a este trabajo, con la excepción de un mapa con poca resolución (Lugo 1989), no existía un mapa integrado de la zonificación de los terrenos del área de planificación especial para distritos no urbanos adyacentes a El Yunque. El mapa que generaron López y Ramos de las hojas de zonificación (fig. 1) está disponible en el IITF a escala regional (1:50,000) y municipal (1:20,000). Estos últimos fueron preparados para uso de los planificadores que estén desarrollando sus planes de ordenación territorial en dicha región.

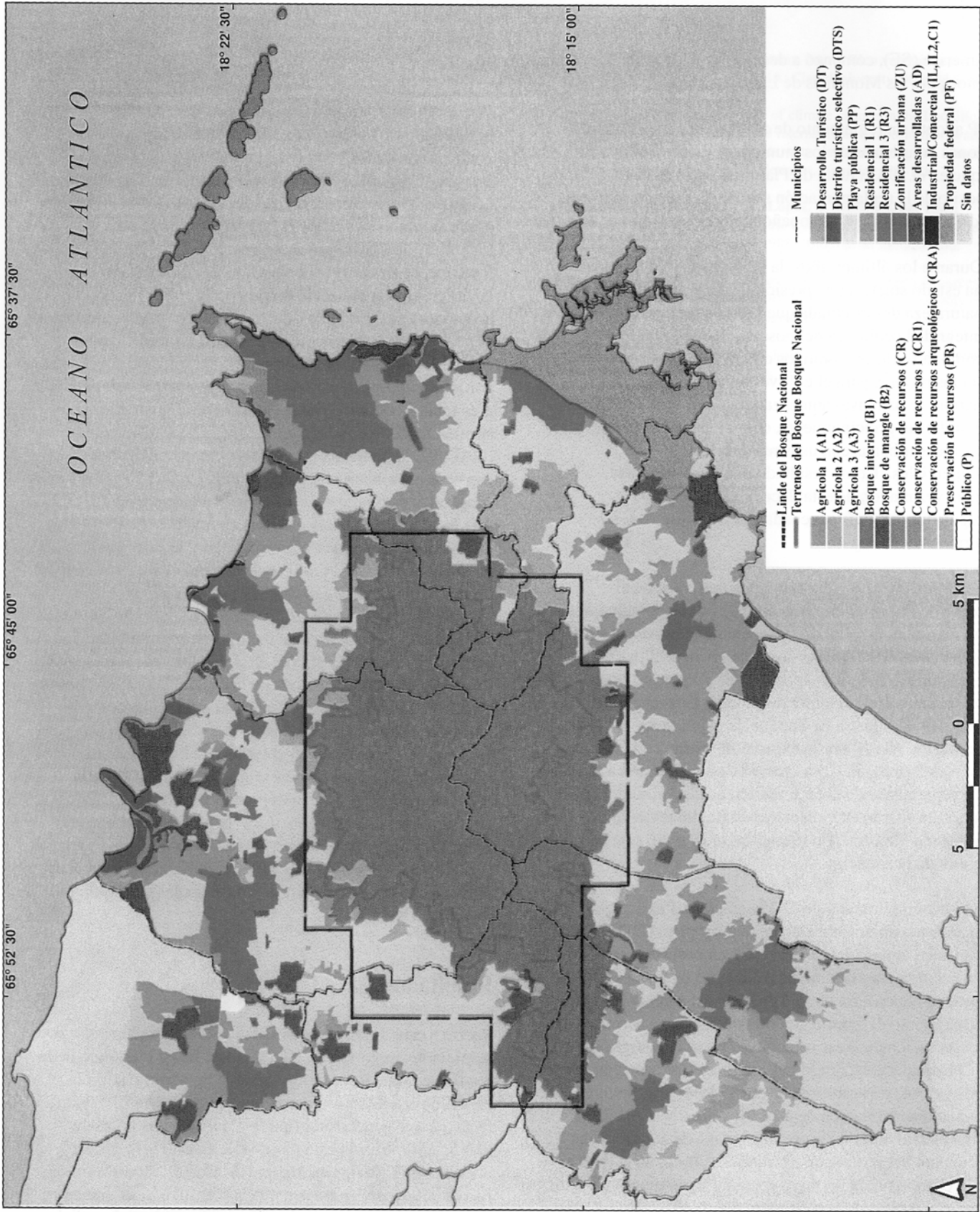


Figura 1—Mapa de zonificación especial para las zonas no urbanas de los municipios circundantes al Bosque Nacional del Caribe, coincidente con el Bosque Experimental de Luquillo y conocido como El Yunque. Este mapa es de la autoría de López y Ramos (1999).

La región de zonificación especial para la periferia de El Yunque consta de aproximadamente 76,000 ha clasificadas de acuerdo a 21 distritos de zonificación (tabla 2). No todos los distritos descritos en el reglamento de zonificación especial están representados en la periferia de El Yunque. Además, varios distritos urbanos del Reglamento Número 4 de Zonificación están representados en el área de planificación especial de El Yunque aunque no están previstos en el reglamento especial (apéndice 1).

El distrito con mayor área en la región de zonificación especial es el Agrícola 3 (fig. 2) el cual se caracteriza por una productividad baja (apéndice 1). Le sigue en importancia el distrito de Bosque húmedo interior (B1) y el Agrícola 1, que es descrito en el reglamento como uno de baja pendiente y alta productividad. Zonificación urbana es

el cuarto distrito en términos de su área en la región. Los distritos residenciales (R1 y R3), los comerciales (C1), e industriales (IL, IL2) ocupan áreas de menor dimensión en la región.

Los municipios de Río Grande y Naguabo tienen la mayor cantidad de terrenos bajo el reglamento de zonificación especial (fig. 3). A estos dos municipios le siguen los municipios de Las Piedras, Canóvanas y Fajardo con áreas intermedias en el mapa de zonificación especial. Finalmente, Ceiba, Juncos, y Luquillo son los municipios con la menor cantidad de terreno dentro del reglamento de planificación especial.

La representación de los distritos de zonificación varía entre los municipios (tabla 2). El Municipio de Río Grande

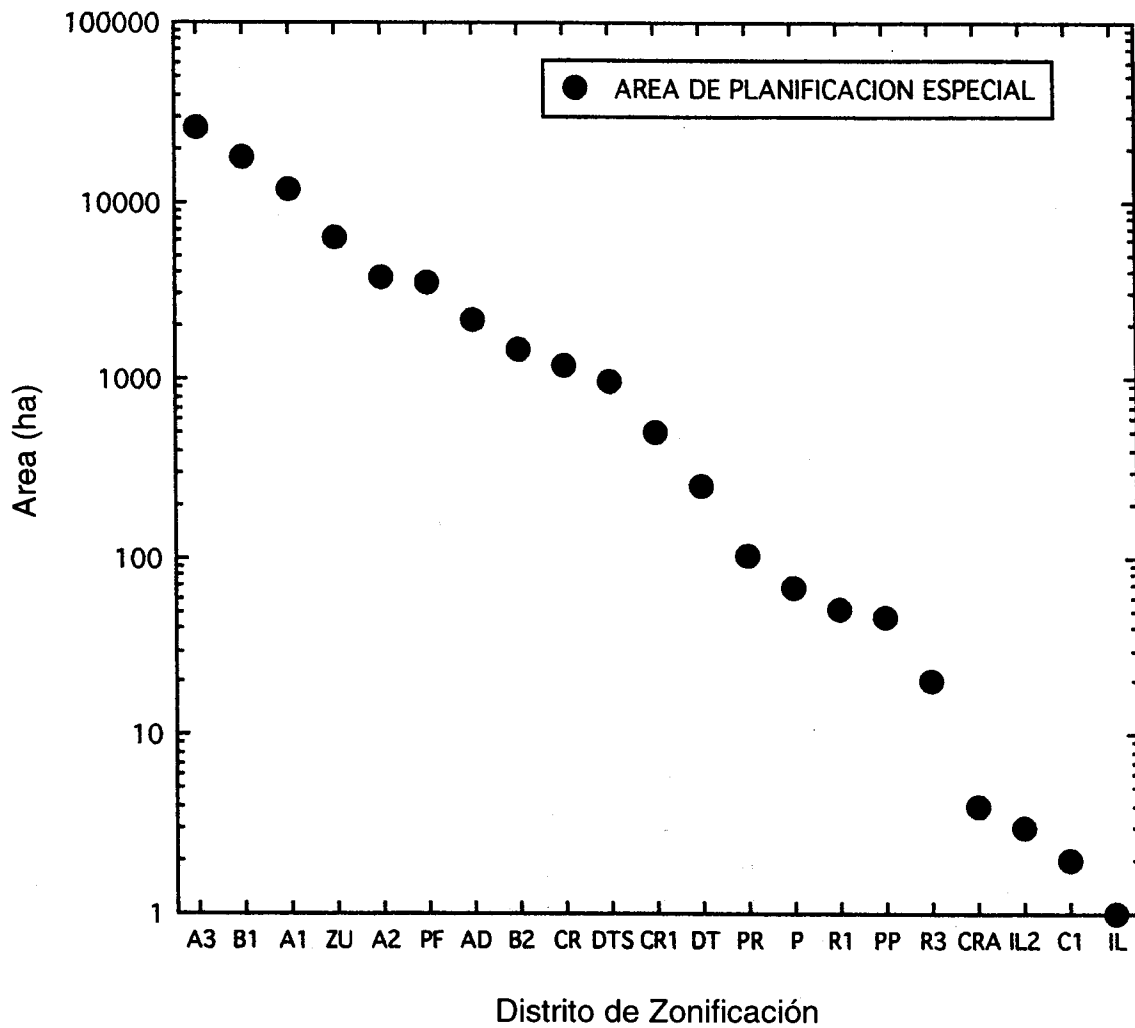


Figura 2—Area de los 21 distritos de zonificación en la región de planificación especial para El Yunque. La definición de los códigos está en el apéndice 1.

Tabla 2—Área (ha) de los distritos de zonificación en el plan de zonificación especial de El Yunque. Los datos se presentan por municipio y para toda el área de planificación. Espacios en blanco significan que el distrito no está representado. Las columnas y filas con los totales no suman exactamente debido a que los valores han sido redondeados

Codigo	Distrito de Zonificación	Municipio										Total
		Canóvanas	Ceiba	Fajardo	Juncos	Las Piedras	Luquillo	Naguabo	Río Grande	Total		
A1	Agrícola 1	1306	269	1487	1624	1889	938	3177	948	11638		
A2	Agrícola 2	224	993	282	603	425	312	94	755	3688		
A3	Agrícola 3	4018	1535	1656	2856	4435	2265	4530	4614	25909		
AD	Áreas desarrolladas	723	84	151	292	168	41	410	316	2185		
B1	Bosque interior	1562	1060	1278	1086	986	2061	3859	6105	17997		
B2	Bosque de mangle			184			57	500	717	1458		
C1	Comercial uno							2		2		
CR	Conservación de recursos	5		939			3		239	1186		
CR1	Conservación de recursos 1			330			84		96	510		
CRA	Conservación de recurso arqueológico								4	4		
DT	Desarrollo turístico								251	251		
DTS	Distrito Turístico selectivo			260			395		299	954		
IL	Industrial liviano			1						1		
IL2	Industrial pesado			3						3		
P	Público	69								69		
PF	Propiedad federal		2925					512		3437		
PP	Playa pública						34		13	47		
PR	Preservación de recursos			102						102		
R1	Residencial uno						9	43		52		
R3	Residencial tres						3	6	12	21		
ZU	Urbana	626	451	1745	431	885	518	264	1348	6268		
	No data			15					21	36		
	Total	8533	7317	8433	6892	8788	6720	13397	15738	75818		

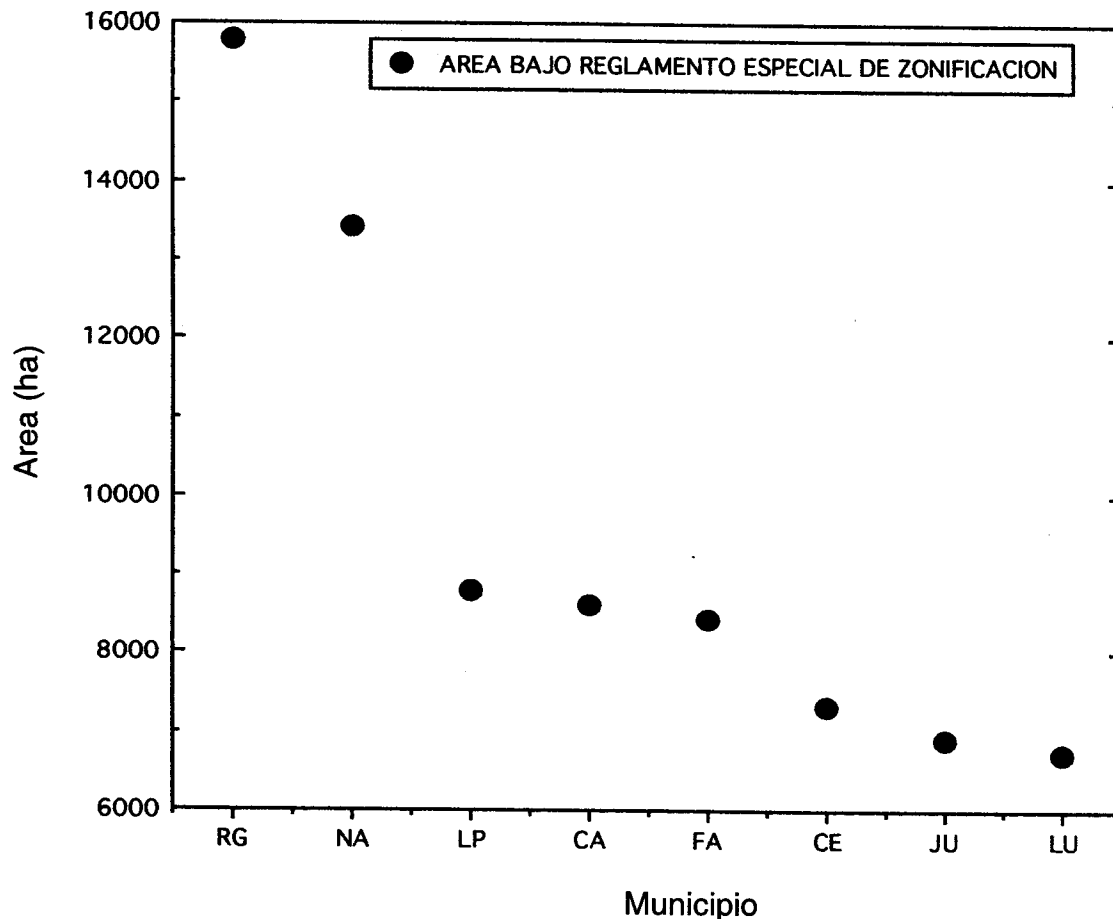


Figura 3—Area por municipio de los terrenos sujetos a la reglamentación de zonificación especial para El Yunque. Río Grande es RG, Naguabo es NA, Las Piedras es LP, Canóvanas es CA, Fajardo es FA, Ceiba es CE, Juncos es JU, y Luquillo es LU.

incluye las áreas mayores de Bosque interior, Agrícola 3, Agrícola 2, y Bosque de mangle en la región. Canóvanas contiene extensiones principalmente de Agrícola 1, mientras que Fajardo muestra el área mayor de Zonificación urbana.

Discusión

Para obtener una mejor idea de la zonificación de los usos de terreno dentro del área de planificación especial de El Yunque, combinamos distritos con similares características de uso. Así se reduce el número de distritos facilitando el análisis (fig. 4). Para la región en general, la zonificación especial anticipa un 54 por ciento en uso agrícola, 26 por ciento en bosque, 13 por ciento desarrollado o por desarrollar, y 7 por ciento en áreas protegidas. El municipio de Río Grande es notable por la fracción prominente de bosques, pese a que también tiene una proporción baja de áreas protegidas. El municipio de Fajardo se distingue por la

fracción alta de zonas desarrolladas y protegidas, a expensas del área en bosques. Ceiba incluye la fracción más grande de áreas protegidas. Juncos y Las Piedras tienen las fracciones mayores de terrenos agrícolas, pero ambos carecen de áreas protegidas.

Es sorprendente notar la proporción alta de terrenos zonificados como desarrollados o por desarrollar. Estos terrenos están en su mayoría ubicados lejos del límite del Bosque Nacional (fig. 1), lo cual reduce los conflictos potenciales entre los usos urbanos y los sistemas naturales de El Yunque. La fracción del terreno zonificado como áreas protegidas coincide con el promedio para la Isla de Puerto Rico en general (siete por ciento).

Lo más significativo de la zonificación especial es la gran porción de terrenos clasificados como Bosque o Agrícola. Estos dos usos representan el 80 por ciento de los terrenos considerados por el reglamento. Estas clasificaciones son

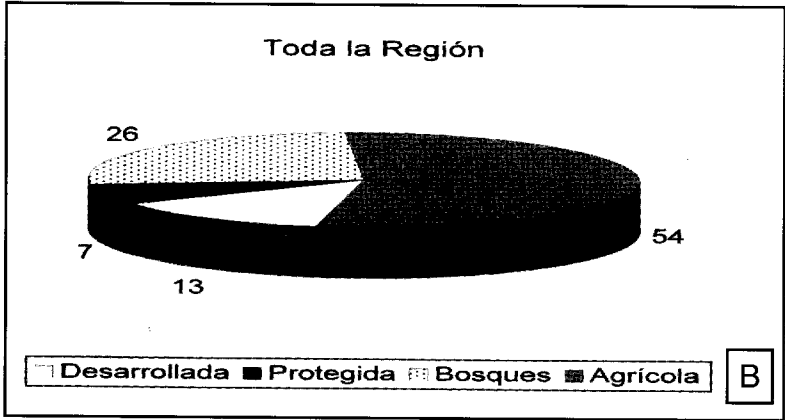
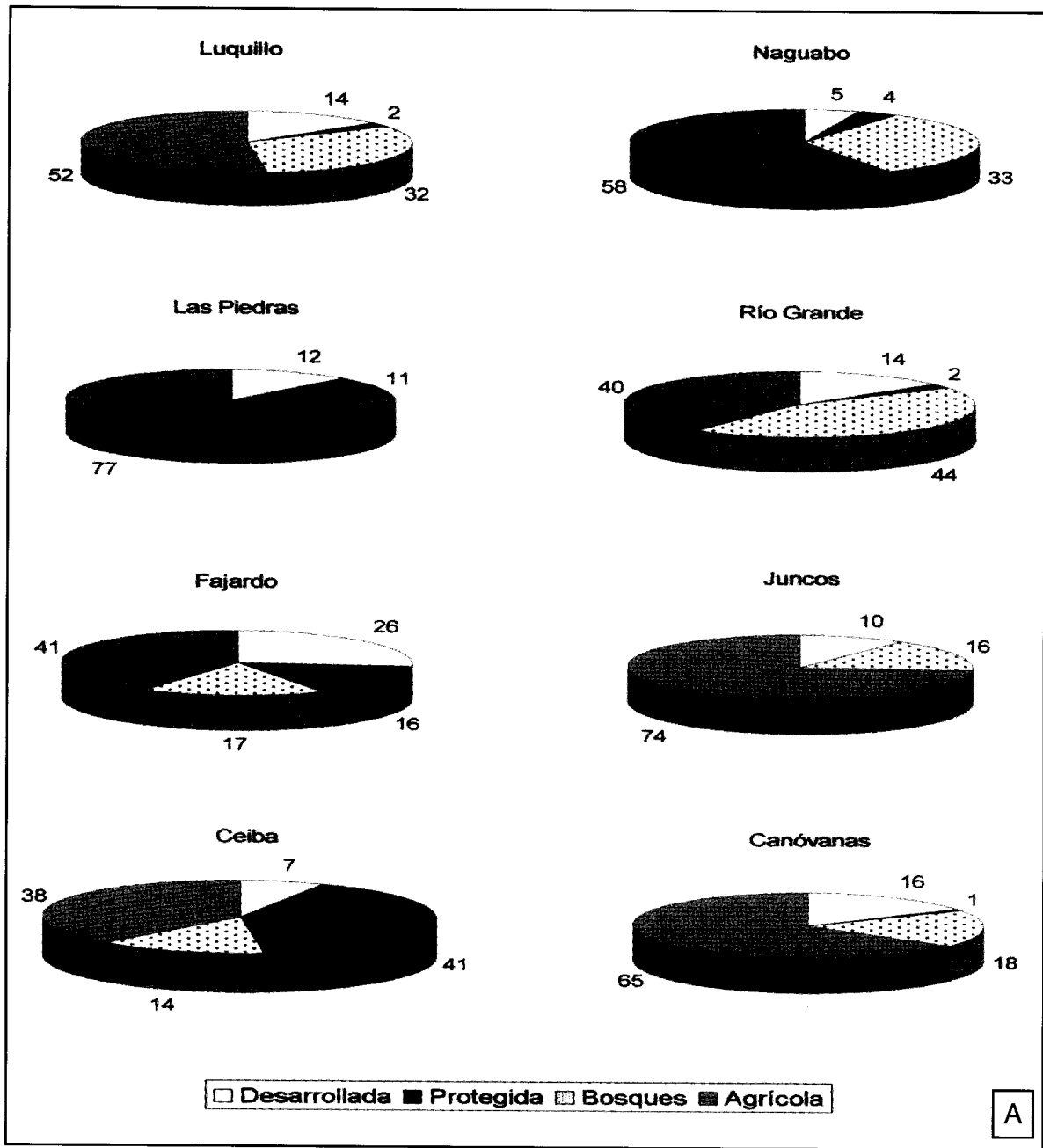


Figura 4—La zonificación del área de planificación especial de El Yunque agregada en cuatro tipos de uso contrastantes y presentada por municipio (A) y para toda el área de zonificación especial (B). Los distritos agregados son los siguientes siguiendo las abreviaciones en el apéndice 1: áreas desarrolladas o disponibles para desarrollo = AD, CI, DT, DTS, IL, IL2, R1, R3, y ZU; áreas protegidas = CR, CR1, CRA, P, PF, PP, y PR; áreas de bosque = B1 y B2; áreas agrícolas = A1, A2 y A3. Los números representan el porcentaje de cada distrito en cada municipio o en la región total.

además de importancia para la conservación de El Yunque pues en ellas es posible ubicar usos compatibles con los sistemas naturales del Bosque Nacional. Los bosques circundantes a El Yunque son bosques secundarios caracterizados por su alta productividad (Brown y Lugo 1990). En efecto, las aves de El Yunque se alimentan de estos bosques secundarios y de campos agrícolas próximos debido a sus elevadas tasas de producción de frutas (Lugo y Frangi 1993).

La sucesión en la región ha sido descrita de agrícola a bosque secundario (Ramos 1996, Thomlinson y otros 1995, Aide y otros 1995), lo que beneficia al Bosque Nacional ya que el paisaje se mantiene como uno de cobertura verde continúa por toda la región. Más aún, los patrones de lluvia en las Montañas de Luquillo son influenciados por los bosques en la falda de la montaña. Esta influencia se debe a la evaporación de agua por los bosques y al enfriamiento del aire a medida que éste se eleva, causando lo que se conoce como la lluvia orográfica. Como resultado, los bosques en la periferia de El Yunque moderan el clima de la montaña y áreas circundantes.

No obstante, tanto Ramos (1996) como Thomlinson y otros (1996) han documentado la urbanización paulatina de áreas agrícolas en la periferia de El Yunque. Cada año estudiado desde el 1936 al presente, ha reflejado un aumento en las áreas construidas. Tal expansión pone en peligro a la biodiversidad del Bosque Nacional, debido a las razones expresadas en la tabla 1 y son las que llevaron al SF a expresar su preocupación ante la JP.

Los modelos del clima del mundo predicen cambios de 1 a 2 °C en la temperatura del aire y/o 11 a 33 por ciento en la cantidad de lluvia que caerá en la región noreste de Puerto Rico. Scatena (1998) analizó las consecuencias de estas predicciones sobre los bosques de las Montañas de Luquillo. Encontró que tales condiciones ya han ocurrido en el pasado en esta región. Es decir, que cuando el ambiente se torna más húmedo, las bandas de bosques en las montañas se expanden y se mueven hacia la costa. Si por el contrario las condiciones se tornan más áridas, las bandas de bosques se contraen, y se mueven montaña arriba.

Ante estos cambios del clima, los tipos de uso de terreno en la montaña se convierten en factores determinantes de las consecuencias de los cambios globales. Si la periferia de El Yunque se urbaniza, tal uso de terreno elimina la posibilidad de que los bosques se puedan mover hacia la costa (porque el espacio está ocupado por estructuras y superficies impermeables) y evita que la vegetación costera se expanda montaña arriba, pues su paso se vería interrumpido por los usos urbanos. Las consecuencias de estos cambios para los

abastos de agua y los beneficios ecológicos de las montañas a la población en los valles son negativos (Scatena 1998). Más aún, si la periferia de El Yunque se urbaniza, se pierden los sistemas que durante condiciones de disturbio proveen alivio, refugio, y alimento a los organismos que viven en el Bosque Nacional. O sea, la periferia de El Yunque determina la respuesta de éste durante los períodos de huracán, de sequía o de escasez de alimento. El mapa de zonificación que presentamos aquí es tan solo el primer paso hacia un análisis que nos permita anticipar con más precisión las consecuencias de los usos de terreno en la periferia de El Yunque.

Agradecimientos

Este trabajo se llevó a cabo en colaboración con la Universidad de Puerto Rico. Además, el mismo es parte de la aportación del Instituto al programa de investigaciones ecológicas a largo plazo de la Fundación Nacional de Ciencias de los Estados Unidos de América (Grant No. BSR-8811902 a la Universidad de Puerto Rico y el Instituto Internacional de Dasonomía Tropical). El trabajo se originó en respuesta a una carta del alcalde de Ceiba. Carlos Rodríguez Pedraza fue responsable de coordinar el principio de este estudio. Agradecemos a los siguientes colegas su colaboración en la revisión de este manuscrito: Julio Figueroa Colón, Julie Hernández, Andrés García Martínó y Frank H. Wadsworth.

Literatura Citada

- Aide, T.M.; Zimmerman, J.K.; Rosario, M.; Marcano, H. 1996. Forest recovery in abandoned cattle pastures along an elevational gradient in northeastern Puerto Rico. *Biotropica*. 28: 537-548.
- Batisse, M. 1986. Developing and focusing the biosphere reserve concept. *Nature and Resources*. 22(3): 1-10.
- Berrios Sáez, A. 1998. Evaluación de los recursos naturales del Bosque Estatal de Cambalache, Puerto Rico, y el desarrollo de un plan estratégico para su manejo sostenible. Cupey, PR: Universidad Metropolitana. 191 p. M.S. Tesis.
- Brown, S.; Lugo, A.E. 1990. Tropical secondary forests. *Journal of Tropical Ecology*. 6: 1-32.
- ESRI. 1997a. Arc View C115 versión 3.01. Environmental Systems Research Institute, Inc. Redlands, CA.
- ESRI. 1997b. PC Arch/Info versión 3.5.1. Environmental Systems Research Institute, Inc. Redlands, CA.
- Junta de Planificación. 1983. Reglamento de zonificación especial para las zonas no urbanas de los municipios circundantes al Bosque Nacional del Caribe (El Yunque). Estado Libre Asociado de Puerto Rico, Oficina del Gobernador, San Juan, PR. 61 p.

- López, T. del M.; Ramos, O.M.** 1999. Mapa de zonificación especial para las zonas no urbanas de los municipios circundantes al Bosque Nacional del Caribe (El Yunque). Río Piedras, P.R.: Instituto Internacional de Dasonomía Tropical, Servicio Forestal del Departamento de Agricultura de los Estados Unidos de América. (map).
- Lugo, A.E.** 1989. Biosphere reserves in the tropics: an opportunity for integrating wise use and preservation of biotic resources. In: Gregg, W.P., Jr.; Krugman, S.L.; Wood, D.J. eds. Proceedings of the fourth wilderness congress symposium on biosphere reserves.; 1987 September 14-17; YMCA at the Rockies, Estes Park, Colorado, USA. Atlanta, GA: U.S. Department of Interior, National Park Service. 53-67.
- Lugo, A.E.** 1994. Terrenos públicos, fragmentación, y la biodiversidad de Puerto Rico. *Acta Científica*. 8: 31-35.
- Lugo, A.E.** 1997. Puerto Rico en picadillo. *Verde Luz* 7(3): 1-8.
- Lugo, A.E.; Frangi, J.L.** 1993. Fruit fall in the Luquillo Experimental Forest, Puerto Rico. *Biotropica*. 25: 73-84.
- Ramos, O.** 1996. Assessing northeastern Puerto Rico vegetation changes using RS and GIS. Worcester, MA: Clark University. 30 p. M.S. thesis.
- Scatena, F.N.** 1998. An assessment of climate change in the Luquillo Mountains of Puerto Rico. Third international symposium on water resources, Fifth Caribbean islands water resources congress. American Water Resources Association. Herndon, Virginia: 193-198.
- Thomlinson, J.R.; Serrano, M.I.; López, T. del M.; Aide, T.M.; Zimmerman, J.K.** 1996. Land-use dynamics in a post-agricultural Puerto Rican landscape (1936-1988). *Biotropica*. 28: 525-536.
- Wadsworth, F.H.** 1949. The development of the forest land resources of the Luquillo Mountains, Puerto Rico. Ann Arbor MI: University of Michigan, 376-377. Ph.D. Dissertation.
- Wadsworth, F.H.** 1951 Ordenación forestal en las Montañas de Luquillo. I El lugar. *The Caribbean Forester*. 12: 115-132.

Apendice 1—Descripción de los distritos de zonificación representados en el mapa de zonificación especial para las zonas no urbanas de los municipios circundantes al Bosque Nacional del Caribe, coincidente con el Bosque Experimental de Luquillo y conocido como El Yunque (fig. 1). Los distritos están en orden alfabético, y la descripción se tomó de JP (1983). La descripción de distritos urbanos se tomó del reglamento de planificación número 4 del 1992. El reglamento de zonificación especial permite la designación de distritos urbanos en el área de zonificación especial.

Distritos Específicos al Reglamento de Zonificación Especial

Agrícola uno (A1)—comprende terrenos no urbanos ni desarrollados, mecanizables, con declive de 0 a 12 por ciento de inclinación y una capacidad productiva en las clases de capacidad del I al IV, según clasificados por el Servicio de Conservación de Recursos Naturales del Departamento de Agricultura de los Estados Unidos de América.

Agrícola dos (A2)—comprende terrenos no urbanos ni desarrollados, con declives mayores del 12 por ciento de inclinación y una capacidad productiva en las clases de capacidad del I al IV, según clasificados por el Servicio de Conservación de Recursos Naturales del Departamento de Agricultura de los Estados Unidos de América.

Agrícola tres (A3)—comprende terrenos no urbanos ni desarrollados con una capacidad productiva de las clases de capacidad del V al VII, según clasificados por el Servicio de Conservación de Recursos Naturales del Departamento de Agricultura de los Estados Unidos de América.

Áreas desarrolladas (AD)—área rural que ya está desarrollada encontrándose enmarcada por distritos cuyos usos permitidos son sustancialmente diferentes al área desarrollada.

Bosques interiores (B1)—comprende terrenos donde existen bosques húmedos tropicales o se planea la repoblación forestal.

Bosques de mangle (B2)—comprende terrenos bajos, húmedos sujetos a efectos de marea, generalmente poblados por mangles.

Conservación de recursos (CR)—comprende propiedades o partes de éstas cuyo orden natural o artificial existente debe sostenerse inalterado o mejorado.

Conservación y restauración de recursos (CRR)—comprende propiedades o partes de éstas que forman parte del patrimonio cultural o histórico del pueblo de Puerto Rico.

Desarrollo turístico (DT)—comprende terrenos de interés turístico que formen parte de una zona de interés turístico conforme al reglamento de zonas de interés turístico, el reglamento de planificación número 16.

Playa pública (PP)—comprende terrenos de dominio público y/o propiedad privada considerados como playas de valor recreativo o como embarcadero de pescadores.

Preservación de recursos (PR)—comprende propiedades o partes de éstas cuyo orden natural o artificial existente debe sostenerse inalterado a un máximo.

Ruta escénica (RE)—comprende propiedades o partes de éstas situadas en las márgenes de las vías panorámicas cuyo orden natural debe conservarse o mejorarse con controles especiales para la protección del paisaje y la vista panorámica desde la vía.

Distritos Urbanos en el Mapa de Zonificación Especial

Comercial local (C1)—áreas comerciales o para crear nuevas áreas que suplan las necesidades diarias de las personas que residen en el vecindario.

Conservación de recursos uno (CR1)—porciones de fincas cuyas características existentes deben mantenerse y mejorarse.

Conservación de recursos arqueológicos (CRA)—para identificar terrenos o propiedades que constituyan valores arqueológicos.

Desarrollo turístico selectivo (DTS)—para facilitar la ubicación de proyectos turísticos y recreativos fuera de los ámbitos de expansión urbana, sujeto a la disponibilidad de infraestructura en el área.

Industrial liviano limitado (IL1)—áreas para el establecimiento de industrias livianas. Se limita la altura de estructuras y la ubicación del edificio relativo al solar, se excluyen usos residenciales y ciertos usos comerciales.

Industrial pesado limitado (IL2)—áreas industriales de carácter pesado desarrolladas o a desarrollarse por proyectos específicos que por su naturaleza o intensidad requieran una ubicación especial.

Propiedad federal (PF)—propiedades del gobierno de los Estados Unidos de América. El reglamento número 4 no aplica a estas propiedades.

Residencial uno (R1)—distrito de baja densidad poblacional para facilitar, según se justifique, las necesidades de crecimiento urbano; y para preservar el carácter residencial de áreas desarrolladas o que puedan desarrollarse en solares de 900 metros cuadrados o más.

Residencial tres (R3)—distrito de densidad poblacional intermedia para áreas residenciales desarrolladas o que puedan desarrollarse y en donde se permitirán diferentes tipos de viviendas en solares de 300 metros cuadrados o más.

Uso público (P)—comprende de terrenos a ocuparse o utilizarse para diversos usos de servicio público.

Zonificación urbana (ZU)—comprende los terrenos dentro del perímetro o ámbito de expansión urbana según delimitado por la JP en los mapas de expansión urbana de cada municipio. El plan de zonificación especial de El Yunque excluye las áreas urbanas.

Ariel E. Lugo, Tania del M. López, y Olga M. Ramos. 2000. Zonificación de terrenos en la periferia de El Yunque. Gen. Tech. Rep. IITF-16. Río Piedras, Puerto Rico: U.S. Department of Agriculture, Forest Service, International Institute of Tropical Forestry. 12 p.

Se presenta un mapa con la zonificación de terrenos en la periferia del Bosque Nacional del Caribe, coincidente con el Bosque Experimental de Luquillo y conocido como El Yunque. La zonificación expuesta es la vigente de acuerdo al Reglamento de zonificación especial para las zonas no urbanas de los municipios circundantes al Bosque Nacional del Caribe (El Yunque). Este reglamento entró en vigor el 31 de marzo del 1983 y luego se enmendó en el 1991. El mapa cubre aproximadamente 76,000 hectareas e incluye 21 distritos de zonificación. Los distritos más extensos son los agrícolas (tres distritos), los de bosques (dos distritos), y el de zonificación urbana. Así mismo, el siete por ciento de la región está zonificada bajo distritos de conservación. Este mapa es de utilidad para los municipios circundantes al Bosque Nacional en su desarrollo de planes de ordenación territorial y es de valor para la conservación y protección de El Yunque. A su vez, sirve de instrumento para evaluar la eficacia de los Reglamentos de Zonificación Especial como mecanismo de conservación en Puerto Rico.

Keywords: Conservación, El Yunque, ordenación territorial, planificación, Puerto Rico, S.I.G., zonificación.



The Forest Service, United States Department of Agriculture (USDA), is dedicated to the principle of multiple use management of the Nation's forest resources for sustained yields of wood, water, forage, wildlife, and recreation. Through forestry research, cooperation with the States and private forest owners, and management of the National Forests and National Grasslands, it strives—as directed by Congress—to provide increasingly greater service to a growing Nation.

The USDA prohibits discrimination in all its programs and activities on the basis of race, color, national origin, sex, religion, age, disability, political beliefs, sexual orientation, or marital or family status. (Not all prohibited bases apply to all programs.) Persons with disabilities who require alternative means for communication of program information (Braille, large print, audiotape, etc.) should contact USDA's TARGET Center at (202) 720-2600 (voice and TDD).

To file a complaint of discrimination, write USDA, Director, Office of Civil Rights, Room 326-W, Whitten Building, 1400 Independence Avenue, SW, Washington, D.C. 20250-9410 or call (202) 720-5964 (voice and TDD). USDA is an equal opportunity provider and employer.“