

aG4971
.G4
2008
.G6
Map



United States
Department of
Agriculture

Forest Service



International Institute
of Tropical Forestry

Research Map
IITF-RMAP-10

November 2008



Developed land cover of Puerto Rico

William A. Gould¹, Sebastián Martinuzzi^{1,2} and Olga M. Ramos González¹

English and Spanish version enclosed

USDA Forest Service
International Institute of Tropical Forestry
Jardín Botánico Sur
1201 Calle Ceiba
Río Piedras, PR 00926-1119

Project director: William A. Gould

The enclosed map was developed by the Puerto Rico Gap Analysis Project (PRGAP) and displays the distribution of developed land cover in Puerto Rico. Developed land cover refers to urban, built-up and non-vegetated areas that result from human activity. These typically include built structures, concrete, asphalt, and other infrastructure. The developed land cover was created through remote sensing analysis of Landsat ETM+ satellite imagery ranging from the years 2000 to 2003. For these years Puerto Rico had 95 342 ha of developed lands, 11% of the country's surface, with most developments occurring in coastal plains and valleys.

Suggested citation: Gould, W.A.; Martinuzzi, S.; Ramos González, O.M. 2008. Developed land cover of Puerto Rico. Scale 1: 260 000. IITF-RMAP-10. Río Piedras, PR: US Department of Agriculture Forest Service, International Institute of Tropical Forestry.

This research was supported by the United States Geological Survey Biological Resources Division National Gap Program cooperative agreement No. 01HQPG0031 (01-IA-111201-002), the USDA Forest Service International Institute of Tropical Forestry (IITF), the Puerto Rico Gap Analysis Project (PRGAP), and the IITF GIS and Remote Sensing Laboratory. All research at IITF is done in collaboration with the University of Puerto Rico.

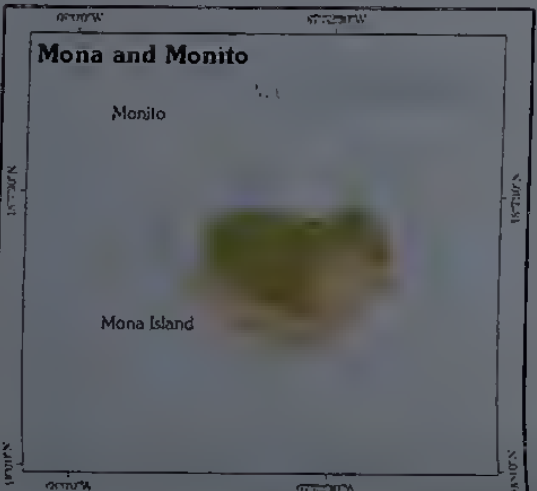
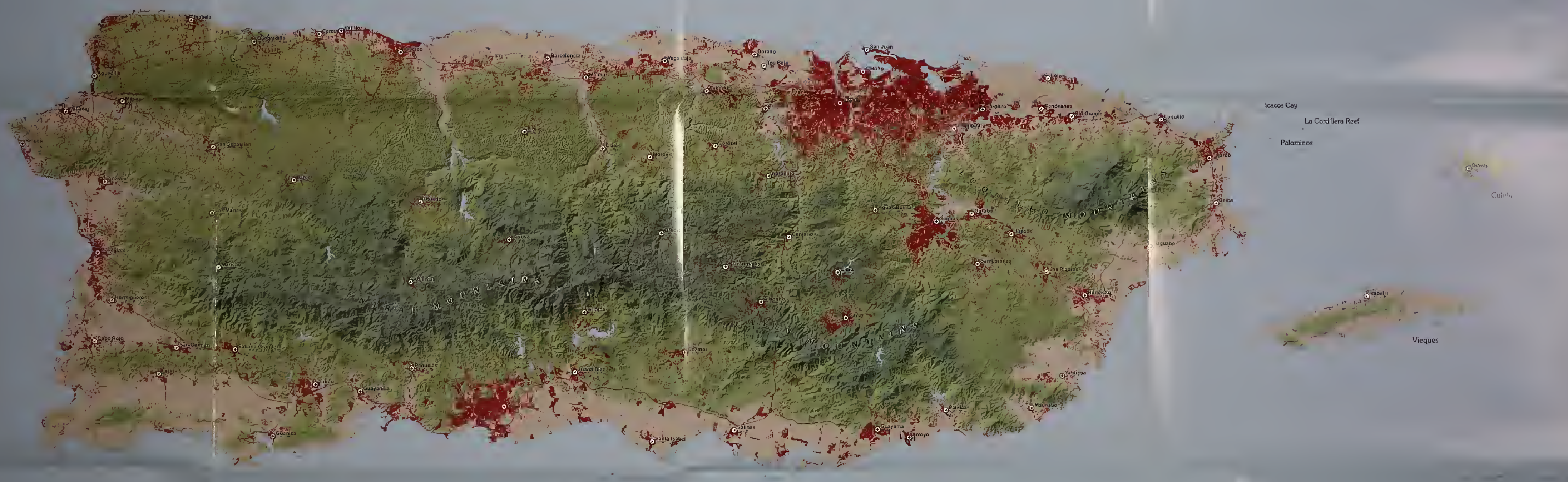
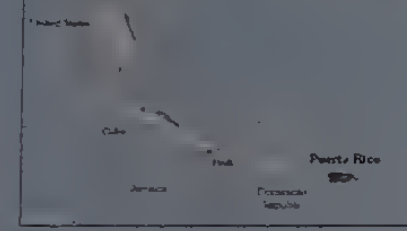
1. USDA Forest Service International Institute of Tropical Forestry (IITF), Jardín Botánico Sur, 1201 Calle Ceiba, Río Piedras, PR 00926-1119, Puerto Rico; wgould@fs.fed.us, oramos@fs.fed.us
2. Geospatial Laboratory for Environmental Dynamics (GLED), College of Natural Resources, University of Idaho, ID 83844-1135, Moscow, Idaho, United States; smartinuzzi@vandals.uidaho.edu

Developed land cover of Puerto Rico

William A. Gould, Sebastián Martinuzzi, and Olga M. Ramos González.
USDA Forest Service International Institute of Tropical Forestry (IITF)



PRGAP ANALYSIS PROJECT
IITF GIS and Remote Sensing Lab
A center for tropical landscape analysts

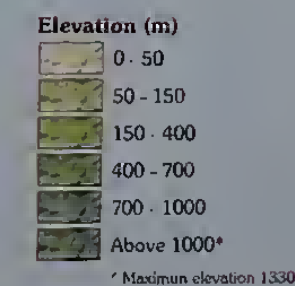
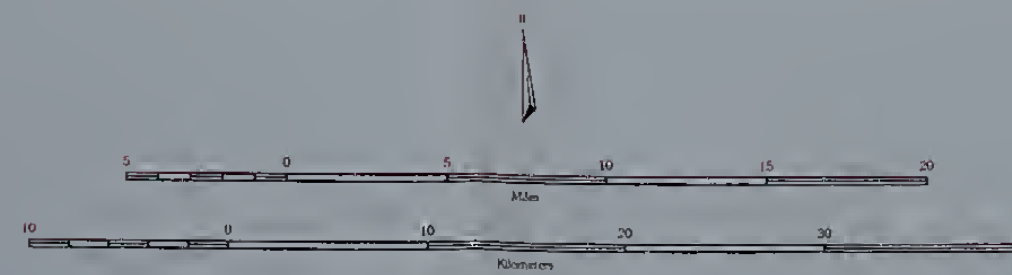
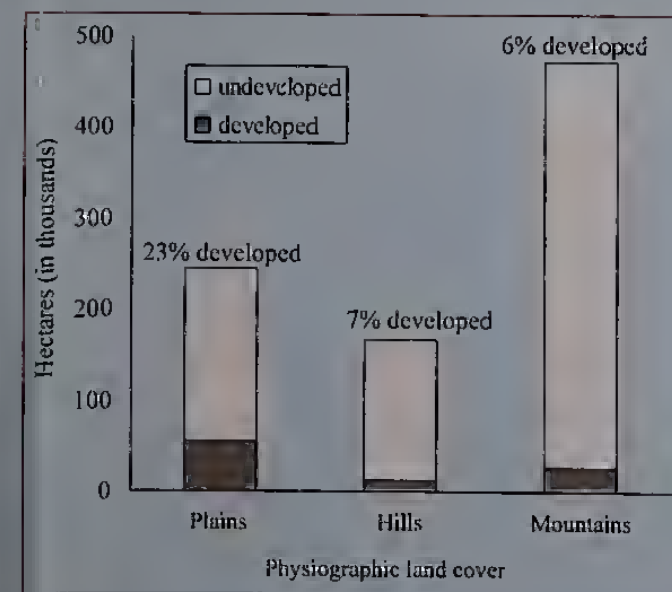


Map Description

This map shows the distribution of developed land cover in Puerto Rico (Martinuzzi et al. 2007). Developed land cover refers to urban, built-up and non-vegetated areas that result from human activity. These typically include built structures, concrete, asphalt, and other infrastructure.

The developed land cover was estimated using Landsat 7 ETM+ satellite images pan sharpened to a spatial resolution of 15 meter. Multiple Landsat ETM+ images, ranging from the years 2000 to 2003, were used to create a mosaic of the island. The Iterative Self-Organizing Data Analysis Technique (ISODATA) unsupervised classification algorithm (ERDAS 2003) was used to analyze the mosaic and map the urban/built-up cover.

The resulting map gives us an idea of the distribution of developed lands in Puerto Rico. For the years 2000 to 2003, Puerto Rico had 95 342 ha of developed land cover, 11% of the island's surface. Developed pixels are distributed throughout the island, including large clusters in coastal plains and valleys, and linear developments along highways and roads. A few less developed regions appear without this human impact: Regions that are protected, have steep slopes, are dedicated to agriculture, or are wetlands. In analyzing the relationship of development with the major physiographic units of the island, i.e. plains, hills, and mountains, we found that 60% of the development occurs in the plains, where the most productive lands for agriculture are also located. As a result, one-quarter of the soils of the plains have been transformed into built-up areas. In the hills and mountains the presence of developed areas represents less than 7% of the total area.



United States Department of Agriculture Forest Service has developed this information for the guidance of its employees, its contractors, and its cooperating Federal and State agencies. It is not responsible for the interpretation or use of this information by anyone except its own employees. The use of trade, firm, corporation, or association names in this publication is for the information and convenience of the reader and does not constitute an endorsement by the Department of any product or service. This product is reproduced from geospatial information prepared by the U.S. Department of Agriculture, Forest Service. Geographic Information System (GIS) data and product accuracy may vary. They may be developed from sources of differing accuracy, accurate only at certain scales, based on modeling or interpretation, or incomplete while being created or revised. Using GIS products for purposes other than those at for which they were created may yield inaccurate or misleading results. This information was released on the indicated date. The Forest Service reserves the right to correct, update, modify, or replace GIS products without notification.

References

ERDAS IMAGINE 8.7. 2003. Leica Geosystem GIS and Mapping LLC.

Martinuzzi, S., Gould, W.A., Ramos González, O.M. 2007. Land development, land use, and urban spread in Puerto Rico integrating remote sensing and population census data. *Landscape and Urban Planning* 79: 288-297.

Additional data sources

Elevation data: The elevation data were derived from the USGS National Elevation Dataset (NED) digital elevation model (DEM). This data set is a raster product assembled by the U.S. Geological Survey (USGS). The NED is designed to provide national elevation data in a scientific form with a consistent datum, elevation unit, and projection. Data corrections are made in the NED assembly process to maintain, but not eliminate artifacts, perform edge matching, and fill sliver areas of missing data. NED has a resolution of one arc-second (approximately 30 meters) for the contiguous United States, Hawaii, and Puerto Rico and a resolution of two arc-seconds for Alaska. The hillshade was calculated using ArcGIS 9.1 and spatial analyst extension.

Hydrography data set: The hydrography dataset was derived and generalized from The National Hydrography Dataset (NHD). The NHD was originated by the U.S. Geological Survey in cooperation with U.S. Environmental Protection Agency, USDA Forest Service, and other Federal, State and local partners. 2005, Reston, Virginia. This data set is presented as vector digital data generally developed at 1:24 000 1:12 000 scale.

Urban centers: This data set was developed by the GIS and Remote Sensing Lab of the International Institute of Tropical Forestry using visual interpretation of existing maps. Each point in the data set represents the approximate urban center for each municipality.

Suggested citation

Gould, W.A., Martinuzzi, S., Ramos González, O.M. 2008. Developed land cover of Puerto Rico. Scale 1:260 000. IITF-RMAP-10. Rio Piedras, PR: US Department of Agriculture Forest Service, International Institute of Tropical Forestry.

Acknowledgements

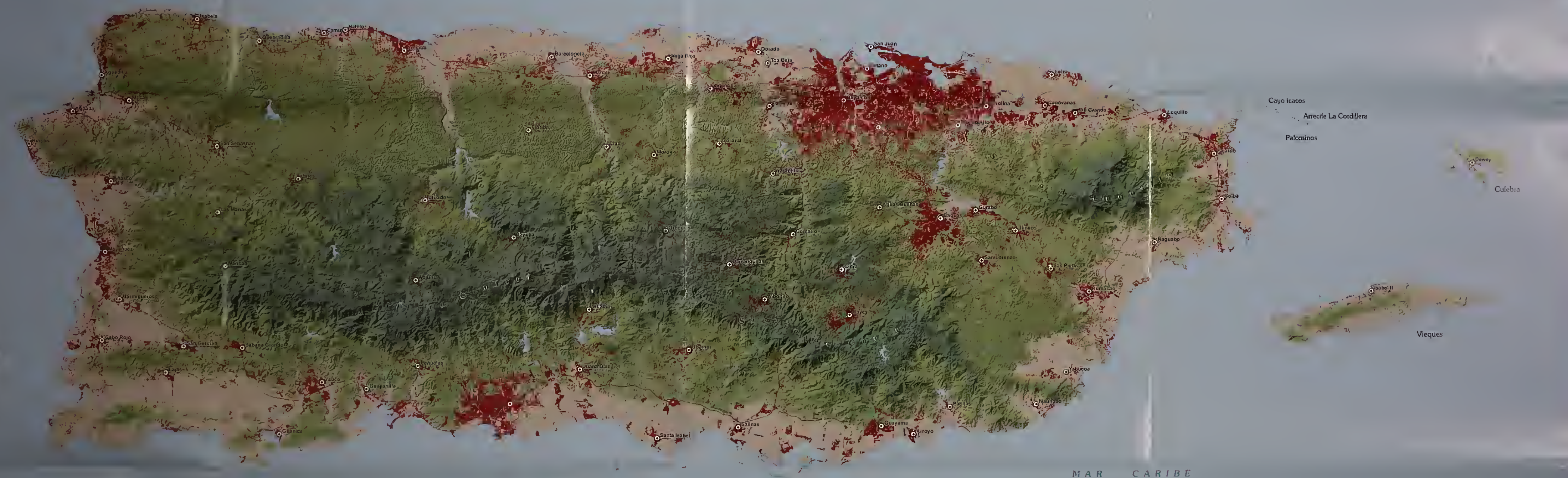
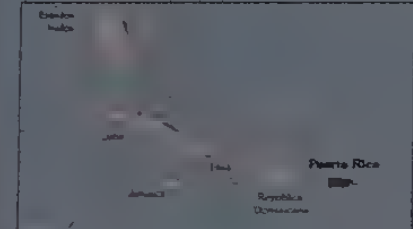
The research was supported by the United States Geological Survey Biological Resources Division National Gap Program cooperative agreement No. 01HQPGW03 (01-IA-111201-002), the Puerto Rico GAP Analysis Program (PRGAP), the IITF GIS and Remote Sensing Laboratory and the USDA Forest Service International Institute of Tropical Forestry. Special thanks to reviewers for critical reviews of the map. This research was conducted in collaboration with the University of Puerto Rico.

Cobertura desarrollada de Puerto Rico

William A. Gould, Sebastián Martinuzzi y Olga M. Ramos González
 Instituto Internacional de Dasonomía Tropical (IITF) del Servicio Forestal del Departamento de Agricultura de Estados Unidos



Proyecto de Análisis Gap de Puerto Rico
 Laboratorio de SIG y Teledetección del IITF
 Centro de análisis del paisaje tropical

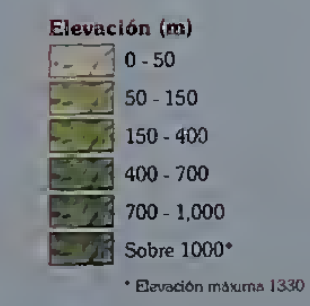
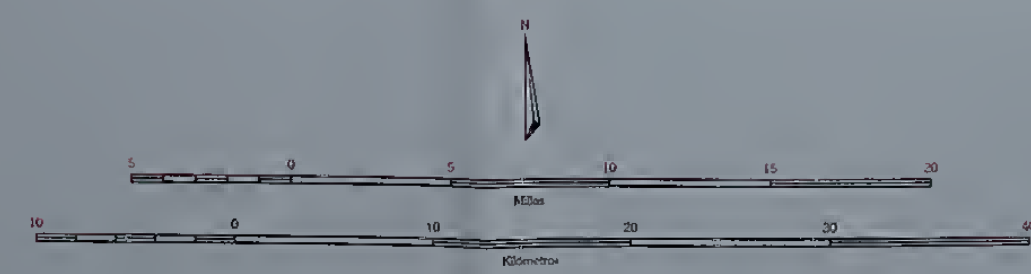
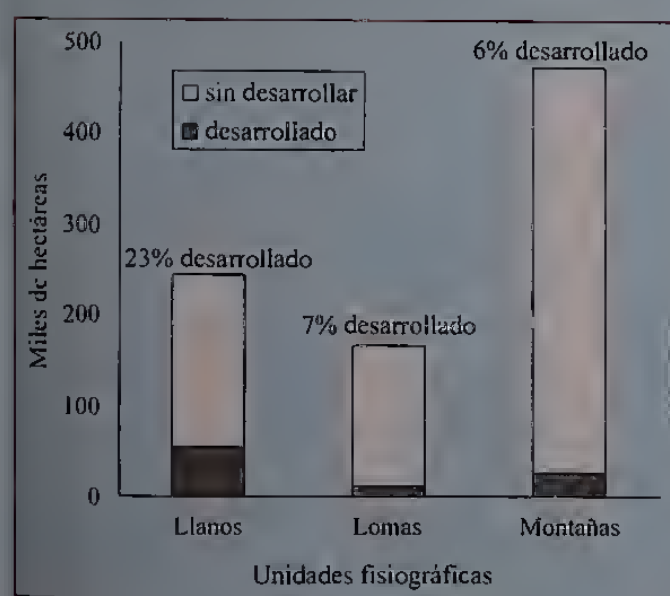


Descripción del mapa

Este mapa representa la cobertura desarrollada en Puerto Rico (Martinuzzi et al. 2007). Cobertura desarrollada se define aquí como áreas urbanas, construidas y sin vegetación, que resultan de actividad humana. Típicamente, estas incluyen estructuras construidas, concreto, asfalto, u otra infraestructura.

La cobertura desarrollada se creó mediante el análisis de imágenes de satélite Landsat ETM+, de los años 2000 al 2003, preprocesadas a una resolución de 15 metros. Las imágenes se utilizaron para construir un mosaico de Puerto Rico. Para crear la cobertura desarrollada, el mosaico fue procesado con el algoritmo de clasificación no supervisado "Iterative Self-Organizing Data Analysis Technique" (ISODATA) (ERDAS 2003).

En la distribución espacial de las áreas desarrolladas se observa que durante los años 2000 al 2003 Puerto Rico tenía 95 342 hectáreas de cobertura desarrollada, el 11% de la superficie del país. La cobertura desarrollada abarca todas las regiones de la isla pero se encuentra en mayor concentración en los llanos costeros, valles, y a lo largo de autopistas y carreteras. Varias regiones no desarrolladas se pueden observar en áreas protegidas, áreas de pendiente empinada, áreas dedicadas a la agricultura, y zonas pantanosas. En relación con las áreas fisiográficas principales del país, llanos, lomas y montañas, 60% de la cobertura desarrollada ocurre en los llanos, donde se encuentran las tierras más adecuadas para la agricultura. Como resultado, un cuarto de estas tierras productivas han sido transformadas a infraestructura urbana. Sin embargo, tanto en las lomas como en las montañas la cobertura desarrollada representa menos del 7% del total del área.



- Usos de terreno**
- Desarrollado (98 698 ha)
- Administrativo**
- Centros urbanos
- Hidrografía**
- Lagos y reservas
 - Ríos y quebradas

El Servicio Forestal del Departamento de Agricultura de los Estados Unidos no desarrolló esta información como guía para sus empleados, contratistas, y colaboradores en agencias federales y estatales. No es responsable por la interpretación o uso de esta información por nadie excepto sus propios empleados. El uso de nombres de marcas registradas, firmas, corporaciones o asociaciones en esta publicación es para información y conveniencia del lector y no constituye respaldo por el Departamento de Agricultura de los Estados Unidos o ninguno de sus productos o servicios. Este producto es reproducción de información espacial preparada por el Servicio Forestal del Departamento de Agricultura de los Estados Unidos. Certifica del producto y los datos pueden variar. Estos pueden ser desarrollados de fuentes con diferentes contextos, precisiones o el nivel de escala. Usados en modelos o interpretaciones, o interpretadas mientras son creados o revisados. Utilizar productos geográficos para propósitos diferentes a los propósitos para los que fueron creados puede resultar en información errónea o incorrecta. Esta información fue publicada en la fecha indicada en el mapa. El Servicio Forestal se reserva el derecho de corregir, actualizar, modificar o reemplazar productos geográficos sin previo aviso.

Referencias
 ERDAS IMAGINE 8.7. 2003. Leica Geosystem GIS and Mapping LLC.

Martinuzzi, S.; Gould, W.A.; Ramos González, O.M. 2007. Land development, land use, and urban sprawl in Puerto Rico integrating remote sensing and population census data. *Landscaping and Urban Planning* 79: 238-297

Fuentes adicionales de datos
 Centros urbanos: Los centros urbanos fueron desarrollados por el Laboratorio de SIG y Teledetección del Instituto Internacional de Dasonomía Tropical mediante la interpretación visual de mapas existentes. Cada punto representa la localización aproximada del centro urbano de cada municipio.

Datos hidrográficos: Los datos hidrográficos fueron derivados y generalizados de los datos del National Hydrography Dataset (NHD). El NHD fue creado por el U.S. Geological Survey en cooperación con el U.S. Environmental Protection Agency, USDA Forest Service, y otras agencias estatales y federales así como colaboradores locales. 2005, Reston, Virginia. Estos datos son presentados en formato vector, generalmente desarrollados a una escala de 1:24 000/1:12 000.

Datos topográficos: Los datos topográficos fueron derivados del modelo de elevación digital (DEM) creado por el National Elevation Dataset (NED) del U.S. Geological Survey (USGS). Los datos están en formato raster. NED está diseñado para proveer datos de elevación nacional uniformemente con parámetros consistentes (datum, unidad de elevación y proyección). Dentro del mosaico de datos de elevación se basan conexiones a los datos para minimizar, aunque no eliminar, artefactos, huecos, y reducir áreas sin datos. Los datos del NED tienen una resolución de un arco por segundo (aproximadamente 30 metros) para Estados Unidos continental, Hawái, y Puerto Rico y una resolución de dos arcos por segundo para Alaska. El archivo raster de sombra topográfica ("hillshade") fue calculado utilizando el programa ArcGIS 9.1 con la extensión Spatial Analyst.

Cita sugerida
 Gould, W.A.; Martinuzzi, S.; Ramos González, O.M. 2008. Developed land cover of Puerto Rico. Scale 1:260 000. IITF-RMAP-10. Rio Piedras, PR: US Department of Agriculture Forest Service, International Institute of Tropical Forestry. (Spanish version)

Agradecimientos
 Esta investigación fue hecha con la ayuda y el apoyo de los USGS-BRD National Gap program (cooperative agreement No. 01HQPG0031 (01-IA-111201-02)), el Puerto Rico Gap Analysis Program (PRGAP), el laboratorio de SIG y teledetección del Instituto Internacional de Dasonomía Tropical, y el USDA Forest Service International Institute of Tropical Forestry. Gracias especiales a las personas que participaron de la revisión de este mapa. Esta investigación fue hecha en colaboración con la Universidad de Puerto Rico

Fecha de publicación: Noviembre 2008

NATIONAL AGRICULTURAL LIBRARY



1022839216

United States
Department of
Agriculture



**NATIONAL
AGRICULTURAL
LIBRARY**

Advancing Access to
Global Information for
Agriculture