

# Infraestructura verde en la ciudad y sus servicios ecosistémicos

Elvia J. Meléndez-Ackerman, Ph. D.

Instituto para Estudios de Ecosistemas Tropicales (ITES) ,  
Centro de Ecología Tropical Aplicada y Conservación (CATEC)  
UPR Río Piedras  
Proyecto San Juan ULTRA



# Infraestructura Verde

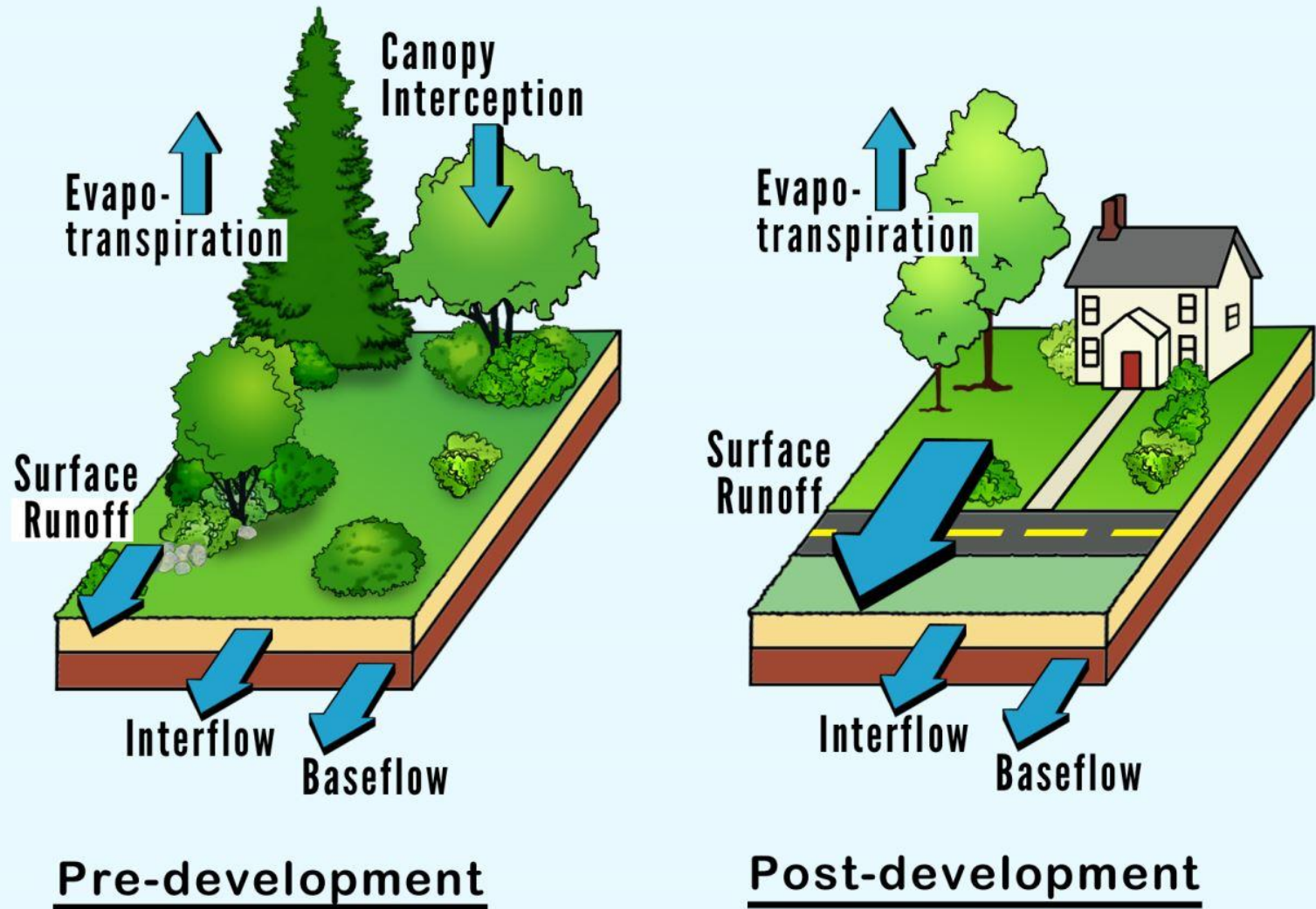
Red de **espacios verdes abiertos planificados** que proveen una gama de **servicios ecosistémicos** que son de importancia para el bienestar humano y la conservación y funcionamiento del medio ambiente (Benedict and McMahon 2002)





## Green Infrastructure Strategic Agenda 2013

Figure 1.1 Water Balance at a Developed and Underdeveloped Site  
(Source: Schueler, 1987)



Surface runoff is minimal in an undeveloped site, but dominates the water balance at a highly impervious site

La **vision de infraestructura verde en la ciudad** para el manejo de escorrentias pluviales envuleve el uso y planificacion de la vegetacion y los suelos para:

- minimizar los cambios en el ciclo de agua
- reducir la contaminacion de las aguas receptoras de las escorrentias pluviales
- siempre considera **otros servicios** de la vegetacion y los suelos.



# Vegetación y el manejo de escorrentías

**Honolulu, HI - Inventario de árboles**  
reduce escorrentías por la cantidad de 35  
millón gal anuales (\$350,104); cada árbol  
intercepta 798 gal de lluvia.

**Lancaster, PA: Plan de infraestructura  
verde** - reducción anual de escorrentías en  
un 1.053 billones gal/año luego se su total  
implementación y una reducción en el  
costo operacional del manejo de sistema  
combinado de alcantarillado de \$120M

**Philadelphia, PA: Plan de infraestructura  
verde** Aumento en infraestructura verde  
mediante la reducción de cobertura  
impermeable reducirá el desbordamiento  
de los sistemas combinados de  
alcantarillado en 25 billones de  
galones/año y un ahorro en el manejo de  
estos sistemas de \$8 billones.



In a year, one tree...



...cools like **10 air conditioners** running continually.



...absorbs **750 gallons of stormwater**.



...filters **60 pounds of pollutants** from the air.

# Servicios de infraestructura verde: Árboles en Nueva York

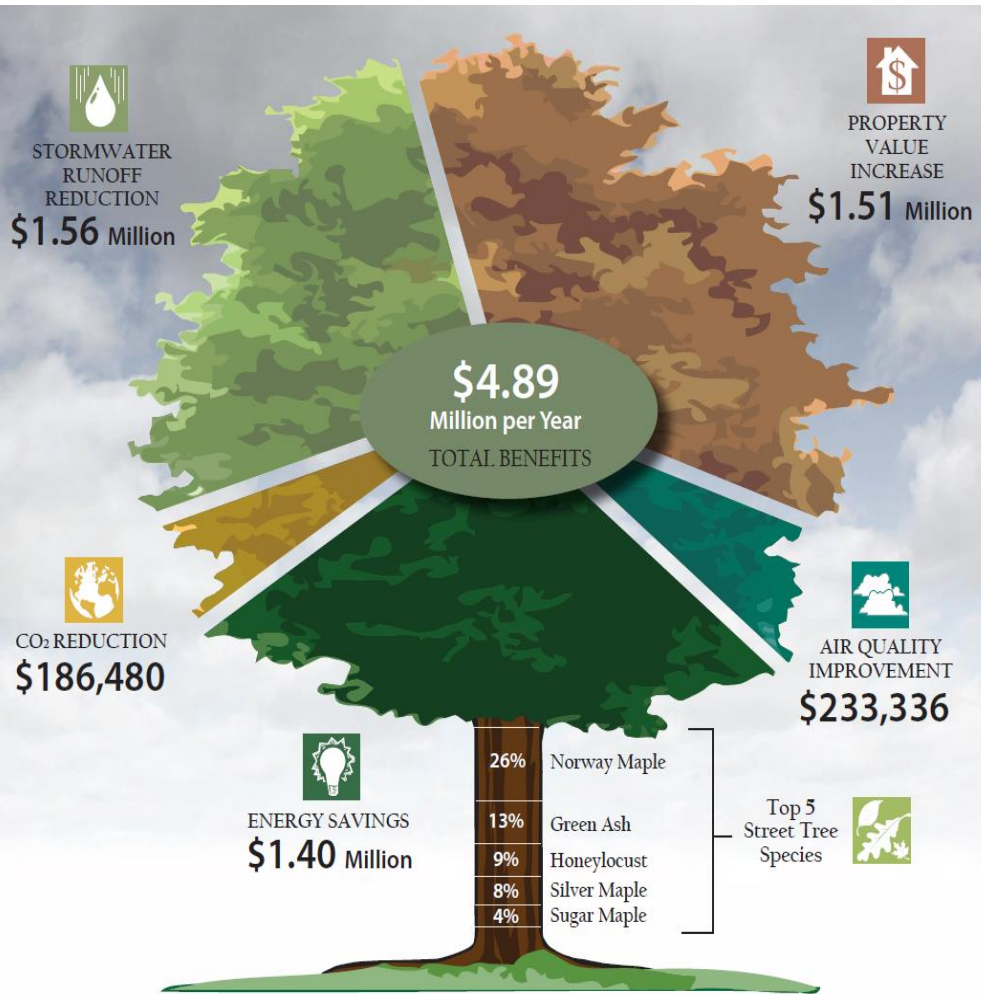
- Reducción anual en los costos energéticos en edificios residenciales \$11.2 millones anuales.
- Reducción en las emisiones de carbono (9,100 ton anuales) \$167,000



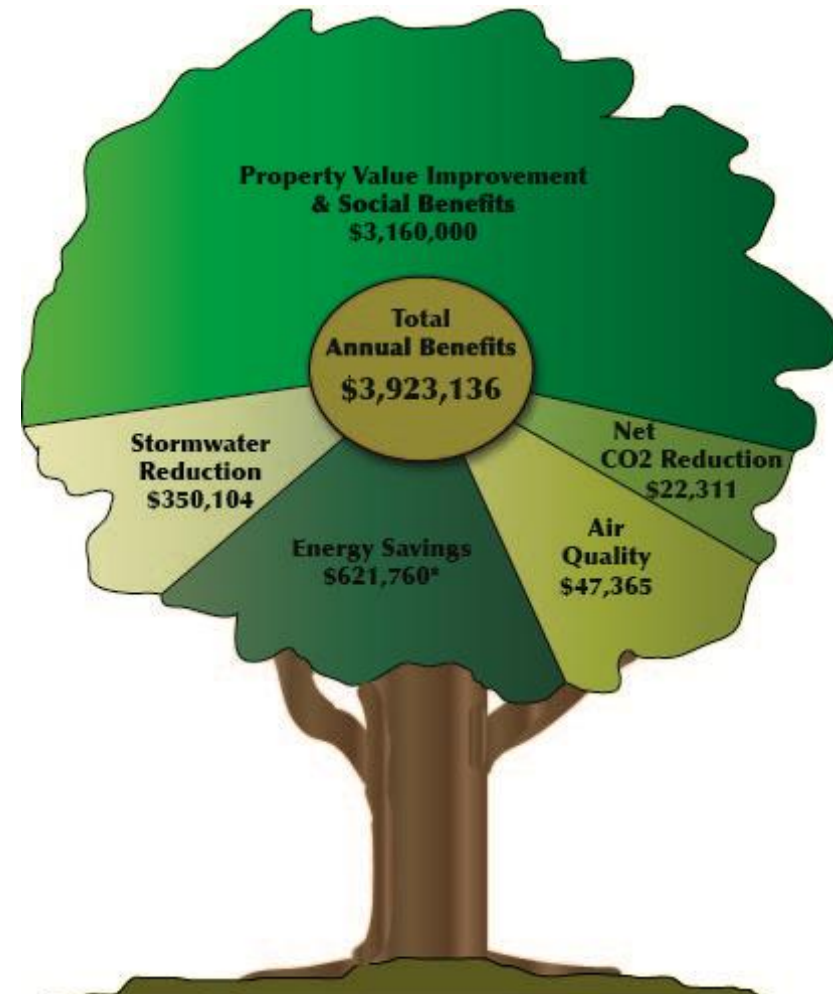
Nowak, et al. 2007; Resour. Bull. NRS-9.



# Valor de los árboles para las ciudades con aplicación *i-tree streets*



Fox Valley, Wisconsin



City of Honolulu, HI

# Beneficios de las **Áreas Verdes**

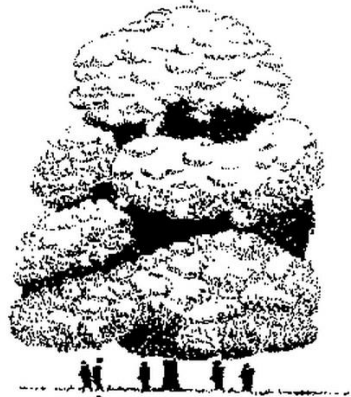
- Conservación y hábitat para vida silvestre
- Agricultura urbana
- Recreación/Esparcimiento
- Influencias positivas en el ser humano, Menos agresión (Kuo 2001; Germann-Chiari & Seeland 2004; Bhatti & Church 2004)



# No todas las áreas verdes son iguales..



# Arquitectura de la vegetación y su capacidad de enfriar..



*Millettia atropurpurea*  
Cooling Factor 28%



*Delonix regia*, Red Flame  
Cooling Factor 14%



*Enterolobium saman*, Rain Tree  
Cooling Factor 18.5%



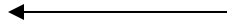
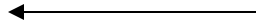
*Pterocarpus indicus*, Angsana  
Cooling Factor 26%



*Roystonea regia*, Royal Palm  
Cooling Factor 2%

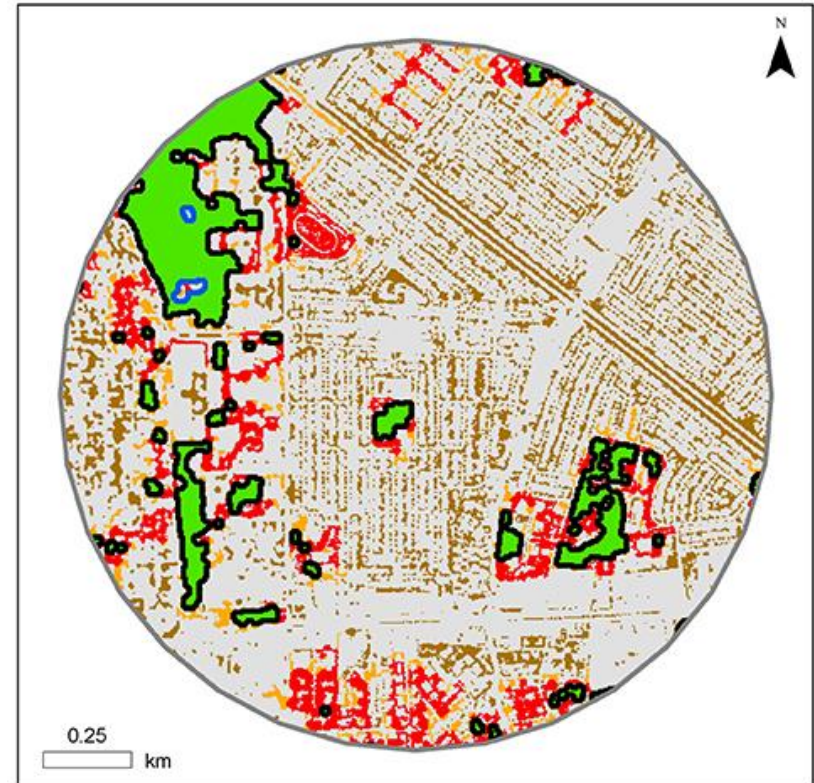
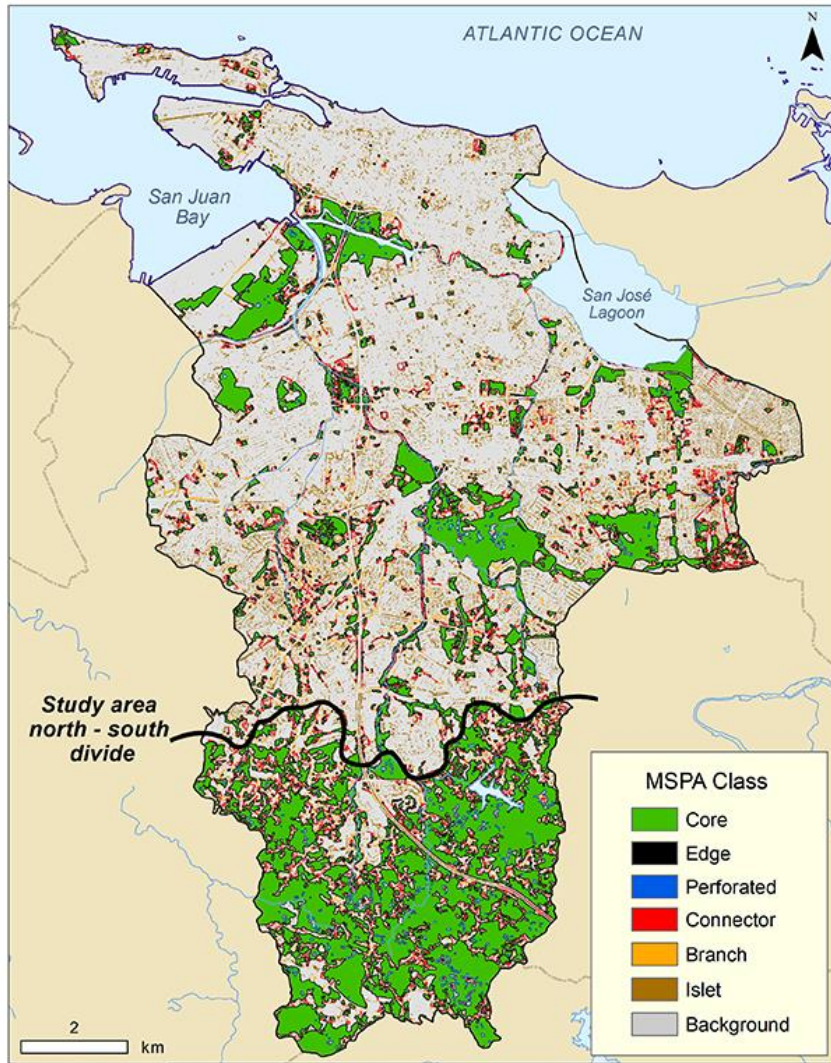
# Proyecto San Juan ULTRA

[SanjuanULTRA.org](http://SanjuanULTRA.org)



# Areas Verdes de San Juan

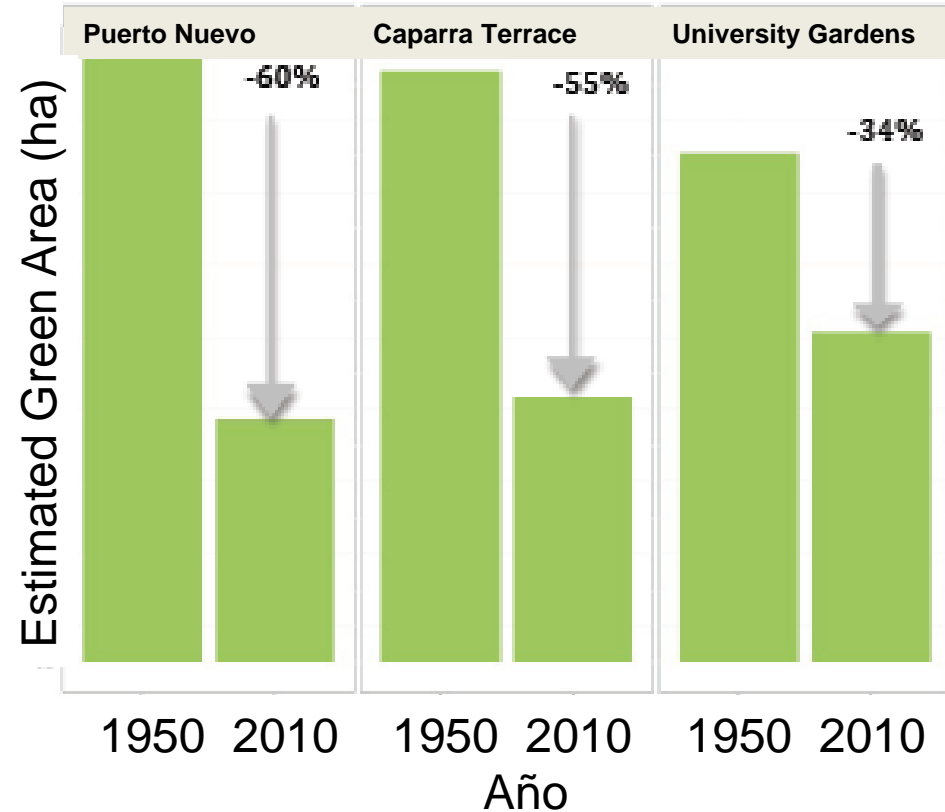
O. Ramos (2014) Ecol. & Soc. 19(3):21



42% cobertura verde y 55% superficies impermeables

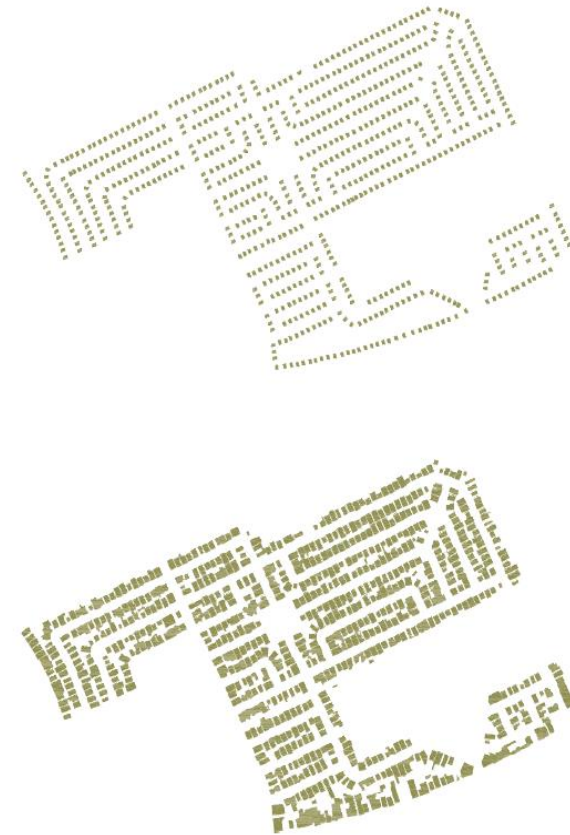
# Pérdida de Areas Verdes Residenciales en Urbanizaciones del Area Metropolitana

Green AREA Loss/Gain



Puerto Nuevo  
1948 - 2010

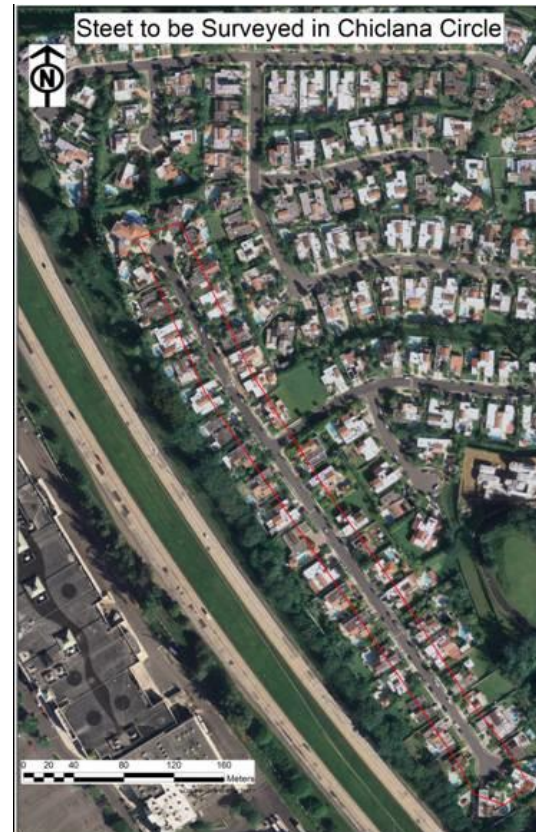
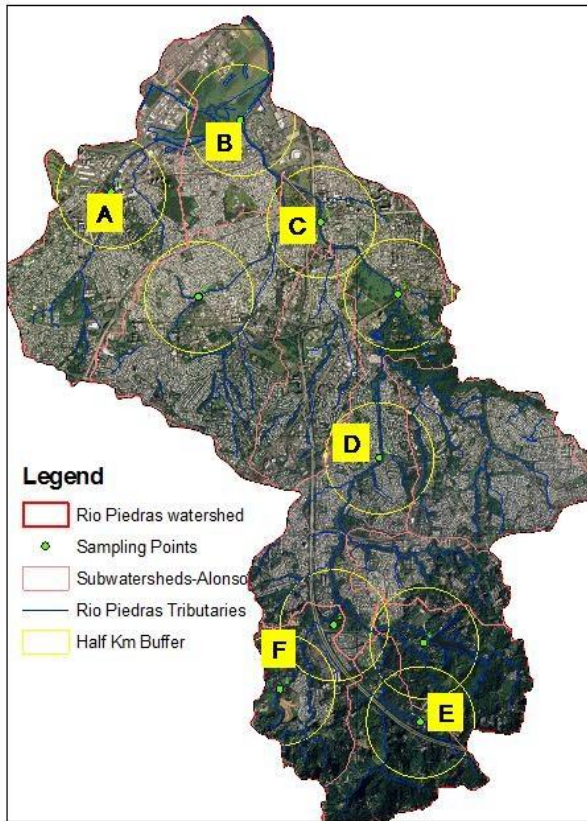
Increase in Building Footprint	Private Green Area Loss
209%	10.45 ha



# Proyecto San Juan ULTRA

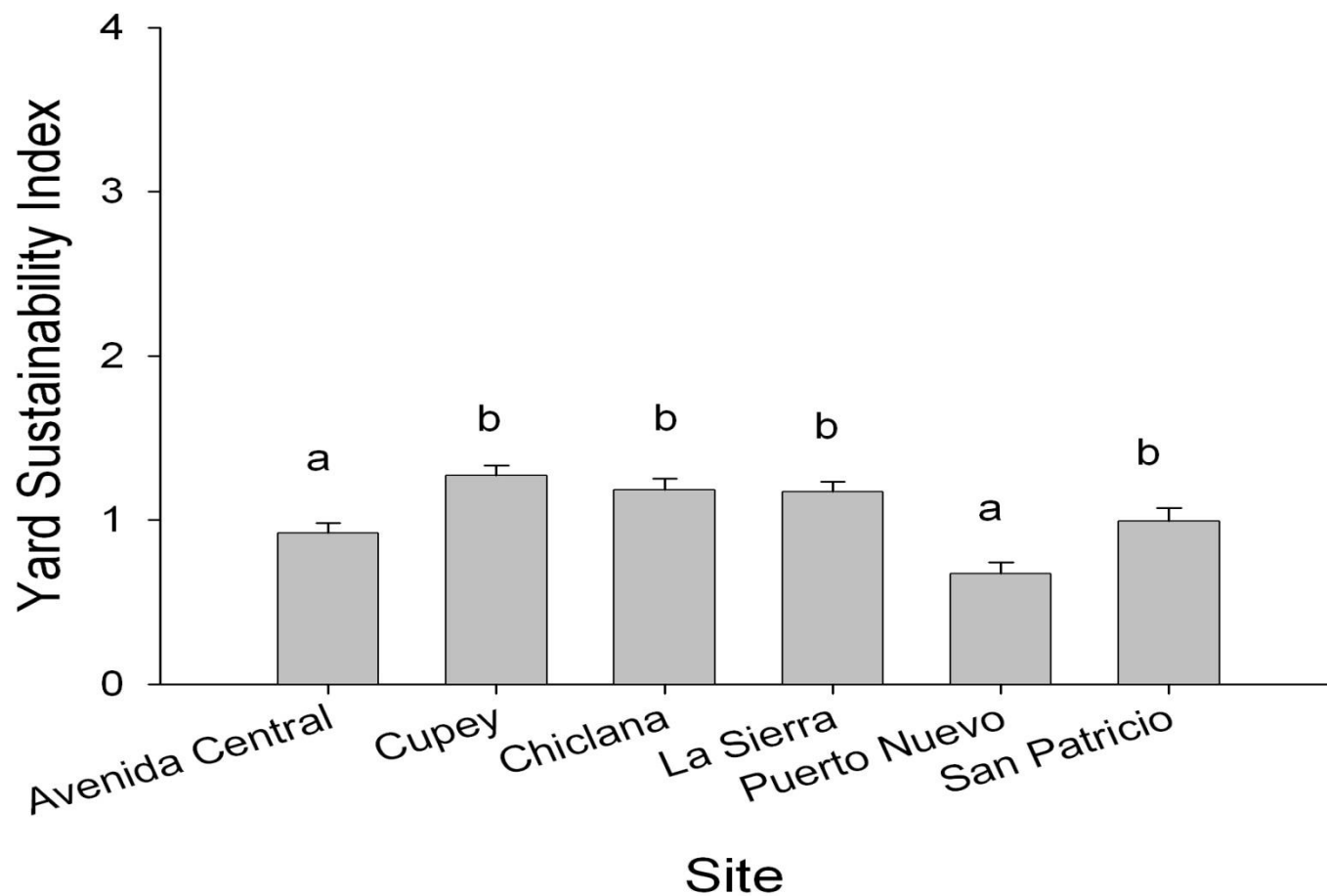
## SanjuanULTRA.org

Censo de vegetación + Encuesta de variables sociales  
N > 400 residencias  
50 preguntas



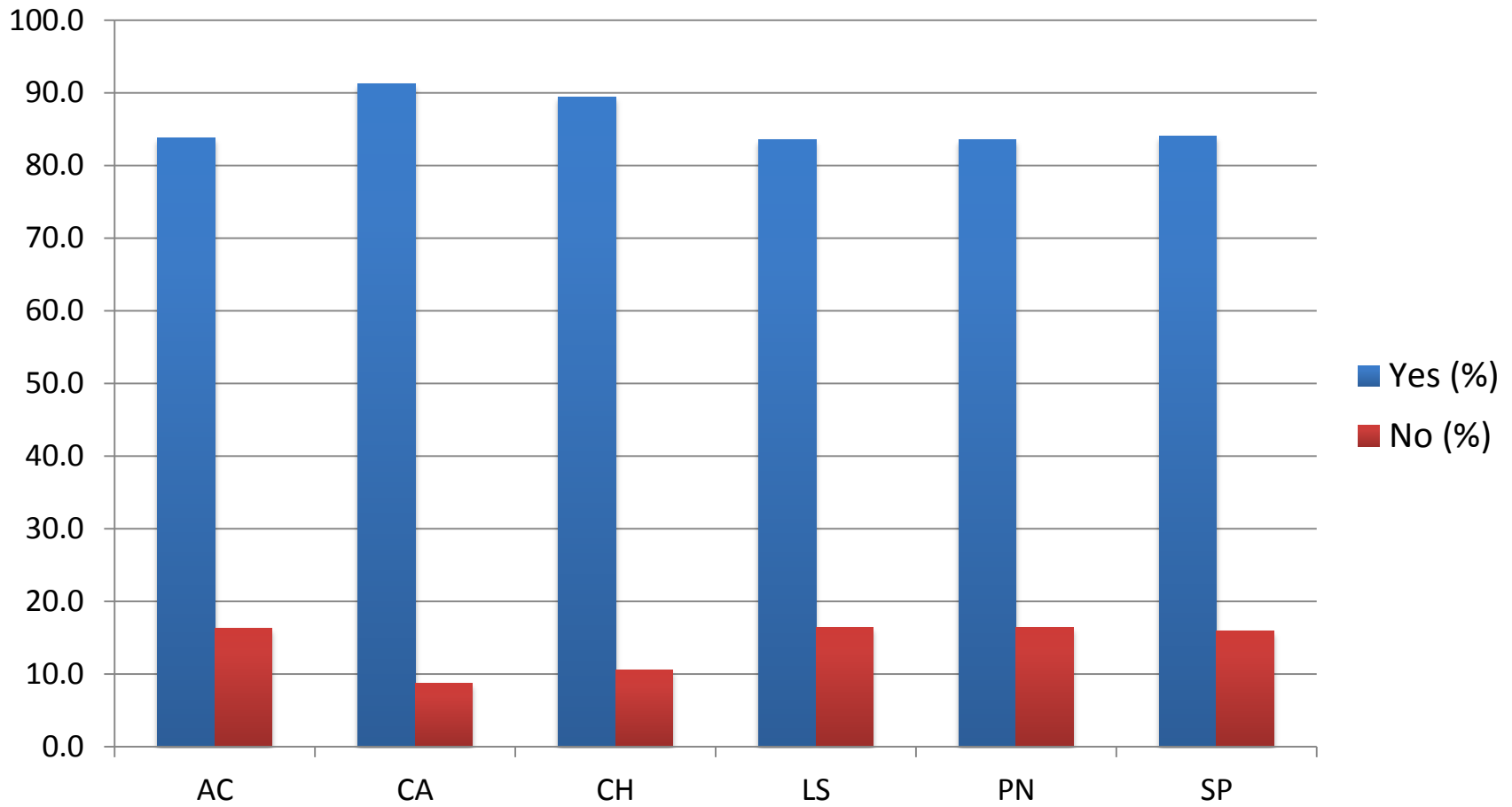


# Índice de calidad de patios en áreas de la cuenca del Río Piedras

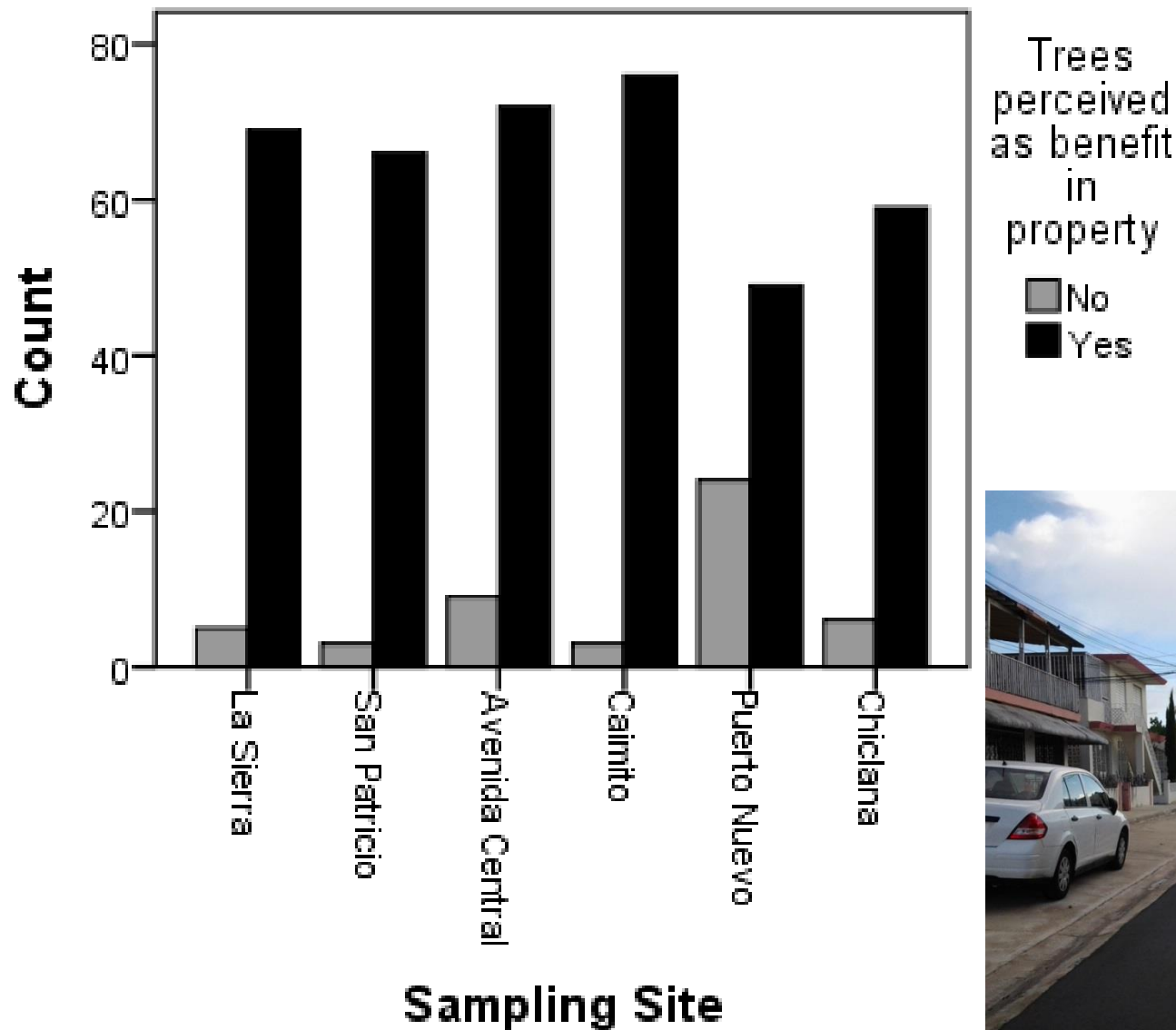


Melendez-Ackerman et al. (2014) Ecol.& Soc 19(3)20:

# ¿Prefieren los residentes tener árboles en su propiedad?



# ¿Le ofrecen beneficios los árboles en su propiedad?



¿Cuales servicios le ofrecen los árboles de su propiedad?

## Beneficios Percibidos

### Servicios de Regulación

Sombra	152
Reducción de temperatura	152
Purificación de aire	22
Reducción de ruido	6
Secuestro de carbono	4
<b>Control de erosión de suelo</b>	<b>5</b>
<b>Mitigación de desastres naturales</b>	<b>1</b>
<b>Traer agua de lluvia</b>	<b>1</b>
Áreas de anidaje	1
<b>Retención de agua de lluvia</b>	<b>1</b>

### Servicios de apoyo

Producción de oxígeno	89
Hábitat de flora & fauna	18
Ayuda al ambiente	4
Humedad	3
Fertilización de suelo	1
Reforestación de isla	1
Mejoras al ambiente	1

### Servicios culturales

Valor estético	91
Espiritual	19
Aprecia plantas/árboles	9
Recreación	6
Relajamiento	3
Tradición familiar	2

### Servicios de Provisión

Alimento	74
Medicina	2
Tender ropa	1

>30 services identified

# Reflexiones

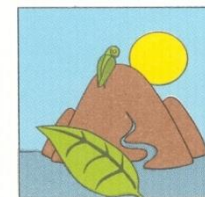
- La visión de infraestructura verde insertada en la planificación urbana esta siendo adoptada en muchas ciudades alrededor del mundo en respuesta a problemas comunes a la ciudad de San Juan (manejo de escorrentías, adaptación a cambio de clima, control de contaminación)
- Esta visión requiere planificación y estrategias de implementación de carácter local y global (e.g. cuenca/ciudad).
- La estrategias de infraestructura verde se planifican, se mantienen y muchas en su implementación requieren diseño y construcción.
- La infraestructura verde esta en manos de muchos actores y no todos están concientes sobre su rol en el manejo de escorrentías.





Environmental Sciences

College of Natural Sciences  
University of Puerto Rico  
Rio Piedras Campus



# Acknowledgements

- This research was supported by REU Site: Tropical Ecology and Evolution at El Verde Field Station (NSF DBI-1062769), NSF-ULTRA (Grant No. 0948507), The Institute for Tropical Ecosystem System Studies (ITES) and the Center for Applied Tropical Ecology and Conservation (CATEC, NSF-CREST: HRD 0206200) of the University of Puerto Rico Rio Piedras Campus.*
- We are grateful for the cooperation of many volunteers and students of the UPR system who helped in every stage of the research and in particular to the residents of San Juan and Guaynabo who made field data collection possible.*



CATEC

Center for Applied Tropical  
Ecology and Conservation



Fundación  
Puertorriqueña de  
Conservación