

Vulnerabilidad de las comunidades al cambio climático (ascenso del nivel del mar, salinidad e inundaciones) en la cuenca hidrográfica del río Piedras: San Juan, Puerto Rico.

NSF-USFS-UPR-RCM



*José Seguinot Barbosa
Grupo de Ecología Humana de San Juan
Departamento de Salud Ambiental
Escuela Graduada de Salud Pública
Recinto de Ciencias Médicas
Universidad de Puerto Rico
jose.seguinot@upr.edu
Tel. 758-2525 Ext. 2925, 1469
www.sanjuanultra.org/*

Hipótesis 1



La población y comunidades más vulnerable a los cambios socio-económicos, a los efectos de los eventos como inundaciones y a los cambios estructurales y funcionales en los ecosistemas son aquellos con menor poder adquisitivo de acuerdo a su ingreso, edad y educación.

(Pontius, Seguinot-Barbosa, Giusti, M. Hall, C. Hall, Murphy, McDowell, Lugo).

Modelaje de la vulnerabilidad a inundaciones y ascenso del nivel del mar en la cuenca del río Piedras, San Juan, Puerto Rico (2005- 2110)



Resumen

Los cambios climáticos globales han alterado fundamentalmente la naturaleza de los problemas relacionados con el agua. Debido a la alta complejidad de este dilema, las inundaciones y el aumento de nivel del mar (ANM) son el objeto de estudio en la cuenca del Río Piedras a fin de analizar las interacciones entre los procesos atmosféricos, los hidrológicos y la tierra. **El propósito principal de este estudio fue medir el impacto del aumento (ANM) en el nivel del mar y sus efectos en las inundaciones de las zonas residenciales de la cuenca del río Piedras. También se determinó mediante una encuesta la percepción de los residentes sobre ANM, las inundaciones y los efectos sobre su propiedad, se describió la historia ambiental de la cuenca del río Piedras y estableció su relación con ANM.** Para este análisis fueron utilizados el modelo de elevación Digital (DEM) y el gráfico de líneas digitales (DLG) creado por el USGS, así como otros datos topográficos necesarios recogidos en el campo con un GPS y datos del trabajo de campo como salinidad, calidad del agua y la formación del suelo. Este estudio estableció a corto plazo (30 años), medio (60 años) y largo plazo (100 años) la vulnerabilidad de las comunidades al impacto de la subida del nivel del mar y su efecto sobre las inundaciones y la salinidad.

Conceptos y términos



- **Vulnerabilidad:** Las personas vulnerables son aquellas que por distintos motivos se sienten susceptibles a una situación de peligro. **La vulnerabilidad social es aquella que se produce como consecuencia de determinantes sociales como la edad, la salud, el ingreso o la distancia al centro del peligro.** Una zona vulnerable es aquella que aparece expuesta a un fenómeno con potencialidad destructora. Por tanto la vulnerabilidad es igual a la suma del **peligro (vulnerabilidad física)** o agente dañino más el nivel de susceptibilidad del individuo o comunidad (factores sociales y de infraestructura).
- **Percepción:** El concepto de percepción proviene del término latino “perceptio” y se refiere a la **acción y efecto de percibir** (recibir por uno de los sentidos las imágenes, impresiones o sensaciones externas, o comprender y conocer algo).
- **Cambio climático (CC):** Se define como la modificación en los elementos del clima que ha tenido lugar respecto a su escala local, regional y/o global **causada por factores naturales y/o humanos.** Los elementos del cambio climático que estudia este trabajo son el ascenso del nivel del mar, las inundaciones y la salinidad.

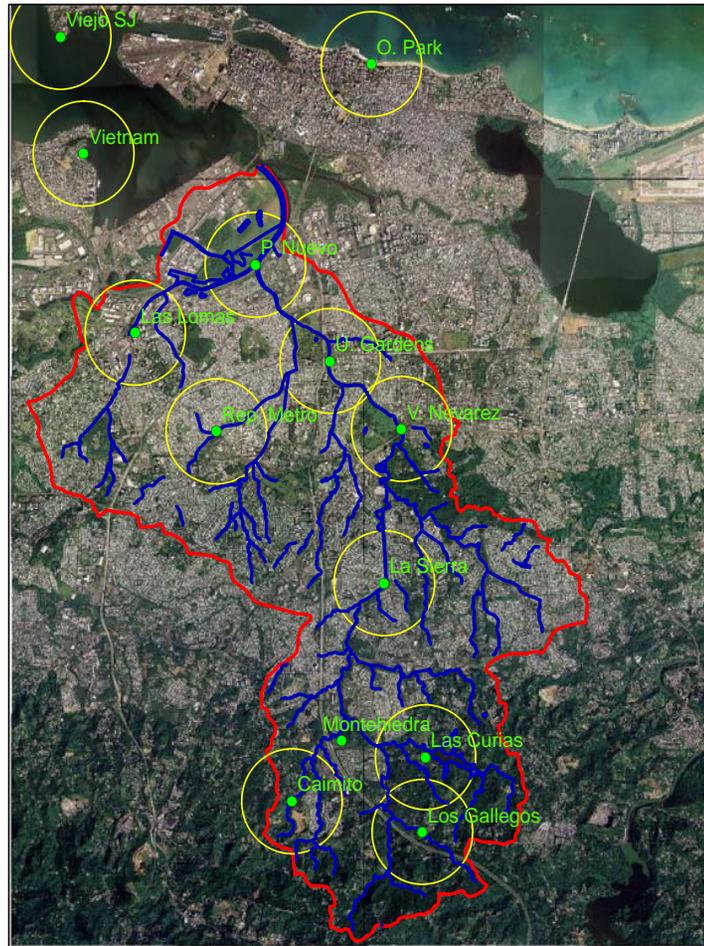


*Cuenca del río Piedras, San Juan, Puerto Rico:
Metodología de muestreo socio- ecológico*

Comunidades Estudiadas en la Cuenca Hidrográfica del río Piedras, San Juan, Puerto Rico



Leyenda
Buffer medio km
Cuenca R.Piedras



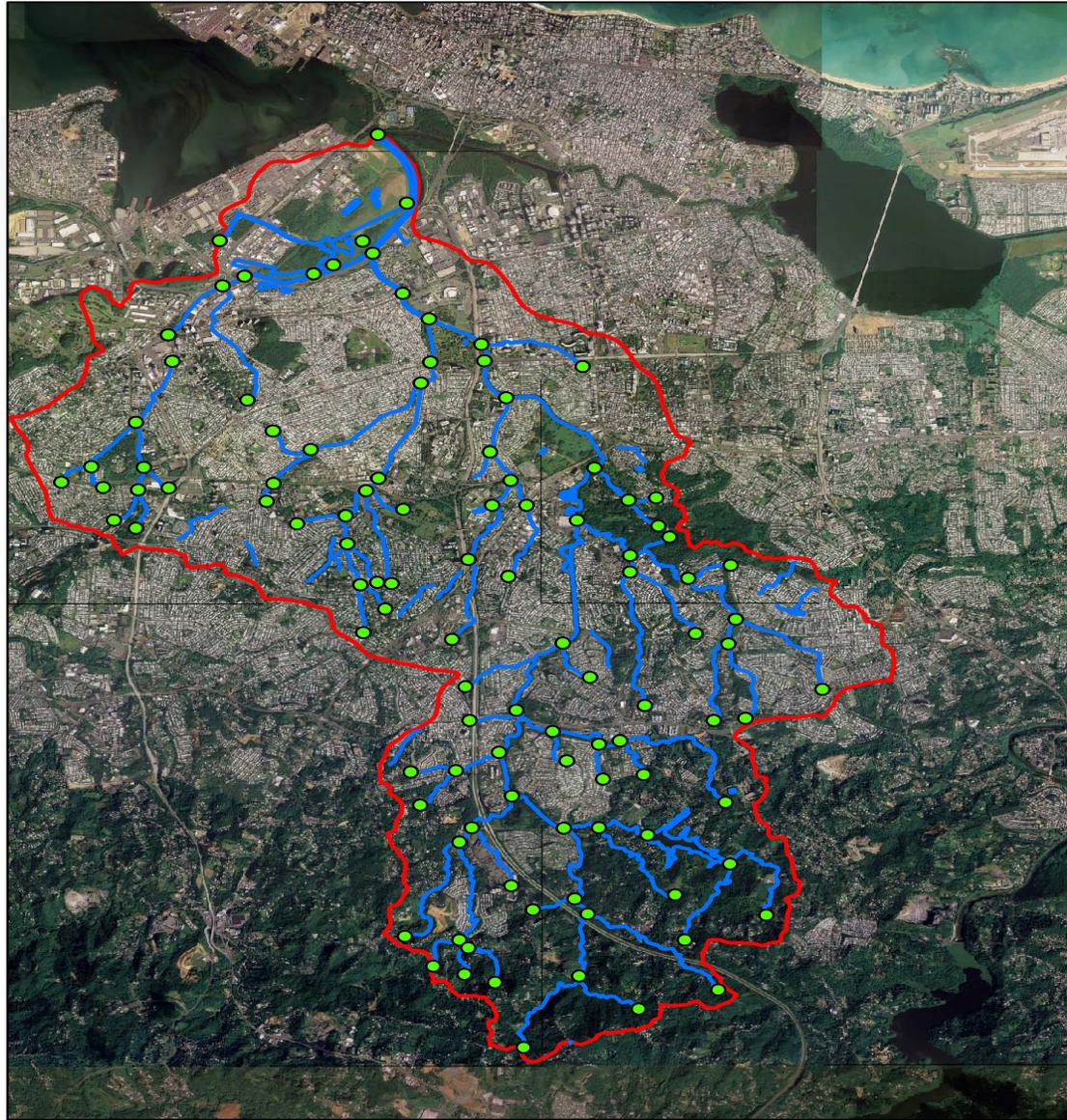
Por: José Seguinot Barbosa

Criterios del muestreo



- Densidad poblacional, ingreso y clase social.
- Localización dentro de medio Km del cauce del río.
- Nivel topográfico (bajo, mediano y alto).
- Accesibilidad .
- Condiciones físicas: areas inundables, geología, cobertura forestal, areas verdes y nivel de desarrollo urbano.
- Actividades económicas: recreativo, industrial, residencial, comercial.

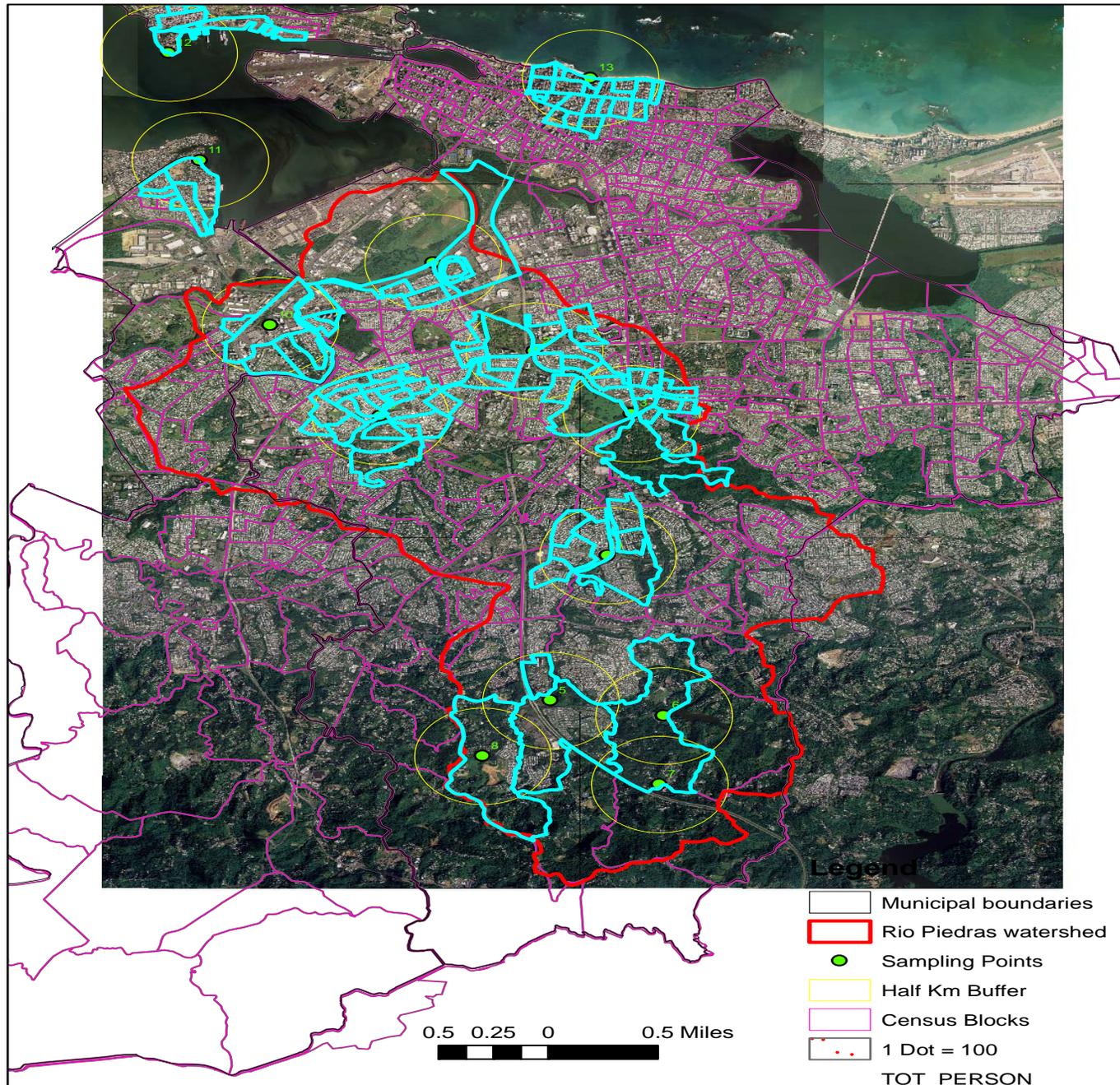
Total de Posibles Puntos de Muestreo Cuenca del Río Piedras



2 1 0 2 Kilómetros



Rio Piedras Watershed Sampling Methodology



Tamaño de la Muestra Población



- Total población: 92,513
- Total BC seleccionado: 117
- 13 puntos y comunidades.
- Tamaño muestra según EPI Info 6.0
- 99.9% de confianza, 10% frecuencia de gente conoce la materia, 5% fuera de la prevalencia, 80% de poder.
- Total personas: 388 individuos.
- Fracción de muestra: $13/117=0.11$.
- Número de bloques: $0.11 \times \#BC$ en buffer.
- Punto 1: $0.11 \times 6=.66=1BC$
- Muestra: 388 persons +10% no contestan = $388+38.8=427/16CB=27$ personas por BC.

EpiInfo Version 6		Statcalc		November 1993	
Population Survey or Descriptive Study Using Random (Not Cluster) Sampling					
Population Size	:	92,513			
Expected Frequency	:	10.00 %			
Worst Acceptable	:	15.00 %			
Confidence Level			Sample Size		

80 %			59		
90 %			97		
95 %			138		
99 %			238		
99.9 %			388		
99.99 %			542		
Change value of Population, Frequency, or Worst Acceptable to recalculate.					

Cuestionario de percepción a inundaciones y aumento del nivel del mar



Departamento de Salud Ambiental
Escuela Graduada de Salud Pública
Recinto de Ciencias Médicas
Universidad de Puerto Rico

Determinación de la vulnerabilidad a inundaciones y salinidad en la cuenca del sistema hidrológico del Río Piedras, San Juan, Puerto Rico

Propósito: El objetivo principal de este estudio es obtener un perfil de la vulnerabilidad asociada con los peligros a inundaciones y salinidad a los cuales se expone la población residente en el radio de un kilómetro del cauce principal del Río Piedras, localizado en San Juan, Puerto Rico. Agradeceremos su colaboración al contestar las preguntas que aparecen a continuación. La información que se ofrezca será confidencial.

I. Datos generales	
1. Fecha: (día mes año)	
2. Nombre del entrevistador:	
3. Zona de muestreo: (X)	
<input type="checkbox"/> 1. Puerto Nuevo <input type="checkbox"/> 2. Ave. Central <input type="checkbox"/> 3. Jardín Botánico <input type="checkbox"/> 4. La Sierra <input type="checkbox"/> 5. Montehiedra <input type="checkbox"/> 6. Las Curtas <input type="checkbox"/> 7. Los Árboles y Calmito	
II. Datos Demográficos	
4. Nombre y apellidos:	
5. Dirección:	6. Sexo: <input type="checkbox"/> M <input type="checkbox"/> F
7. Edad: (X)	
<input type="checkbox"/> a. 6-10 años <input type="checkbox"/> b. 11-20 años <input type="checkbox"/> c. 21-40 años <input type="checkbox"/> d. 41-60 <input type="checkbox"/> e. +60 años	
8. Estado civil: (X)	
<input type="checkbox"/> a. casado <input type="checkbox"/> b. soltero <input type="checkbox"/> c. divorciado <input type="checkbox"/> d. otro	
9. Profesión: (X)	
<input type="checkbox"/> a. técnico <input type="checkbox"/> b. profesional <input type="checkbox"/> c. empleado público <input type="checkbox"/> d. retirado <input type="checkbox"/> e. otro	

11. Nivel de escolaridad: (X)
<input type="checkbox"/> a. Esc. Elemental <input type="checkbox"/> b. Secundaria <input type="checkbox"/> c. Superior <input type="checkbox"/> d. Universidad <input type="checkbox"/> e. Otro
III. Peligro y Vulnerabilidad
<i>Nota: Cuando aplique puede seleccionar más de una</i>
12. ¿Cuánto tiempo hace que usted reside en el área? (X)
<input type="checkbox"/> a. Menos de 5 años <input type="checkbox"/> b. De 10-15 años <input type="checkbox"/> c. De 16-20 años <input type="checkbox"/> d. De 21-25 años <input type="checkbox"/> e. Más de 25 años
13. ¿Qué tipo de actividad, si alguna, lleva a cabo en el mar, río o quebradas adyacentes? (X)
<input type="checkbox"/> a. Ocio y recreativo <input type="checkbox"/> b. Urbano/residencial <input type="checkbox"/> c. Agricultura <input type="checkbox"/> d. Industrial (almacenaje) <input type="checkbox"/> e. Otro
14. ¿Entiende usted que las condiciones del mar, río o quebradas han cambiado? (X)
<input type="checkbox"/> a. Si <input type="checkbox"/> b. No
15. ¿En qué manera han cambiado las condiciones del mar, río o quebradas adyacentes? (X)
<input type="checkbox"/> a. Aumento del cauce <input type="checkbox"/> b. Sequías <input type="checkbox"/> c. Desbordamientos <input type="checkbox"/> d. Golpes de agua más frecuentes <input type="checkbox"/> e. Otro
16. ¿Usted se siente en peligro por la presencia del mar, río o quebrada en su vecindad? (X)
<input type="checkbox"/> a. Si <input type="checkbox"/> b. No
17. ¿Cómo usted cree que le afecta? (X)
<input type="checkbox"/> a. Más inundaciones <input type="checkbox"/> b. Me afecta la salud <input type="checkbox"/> c. Daños a la propiedad <input type="checkbox"/> d. Más derrumbes y deslizamientos <input type="checkbox"/> e. Pérdida del terreno
18. ¿Desde cuándo usted piensa que le está afectando? (X)
<input type="checkbox"/> a. Hace 5 años <input type="checkbox"/> b. Hace 10 años <input type="checkbox"/> c. Hace 15 años <input type="checkbox"/> d. Hace 20 años <input type="checkbox"/> e. Hace más de 20 años
19. ¿Cuándo usted cree que podría afectarlo? (X)
<input type="checkbox"/> a. En 5 años <input type="checkbox"/> b. En 10 años <input type="checkbox"/> c. En 15 años <input type="checkbox"/> d. En 20 años <input type="checkbox"/> e. En más de 20 años

Cruce de Variables

Dr. José Seguinot Barbosa y Rubén Hernández García



Socio Demográfica (variables independientes):

- Genero (A3)=2
- Edad (A4)=1
- Estado Civil (A5)=6
- Educación (A6)=10
- Personas en la vivienda (A7)=2
- Ingreso (A8) =5

Vulnerabilidad (variables exploratorias):

- Tiempo (B.1)=7
- Distancia al cuerpo de agua (Medir en GIS)=1
- Rural o Urbano (si o no)=2
- Inundable (si o no), salinidad, ANM=6
- Temperatura y precipitación =2

Percepción (Variables Dependientes):

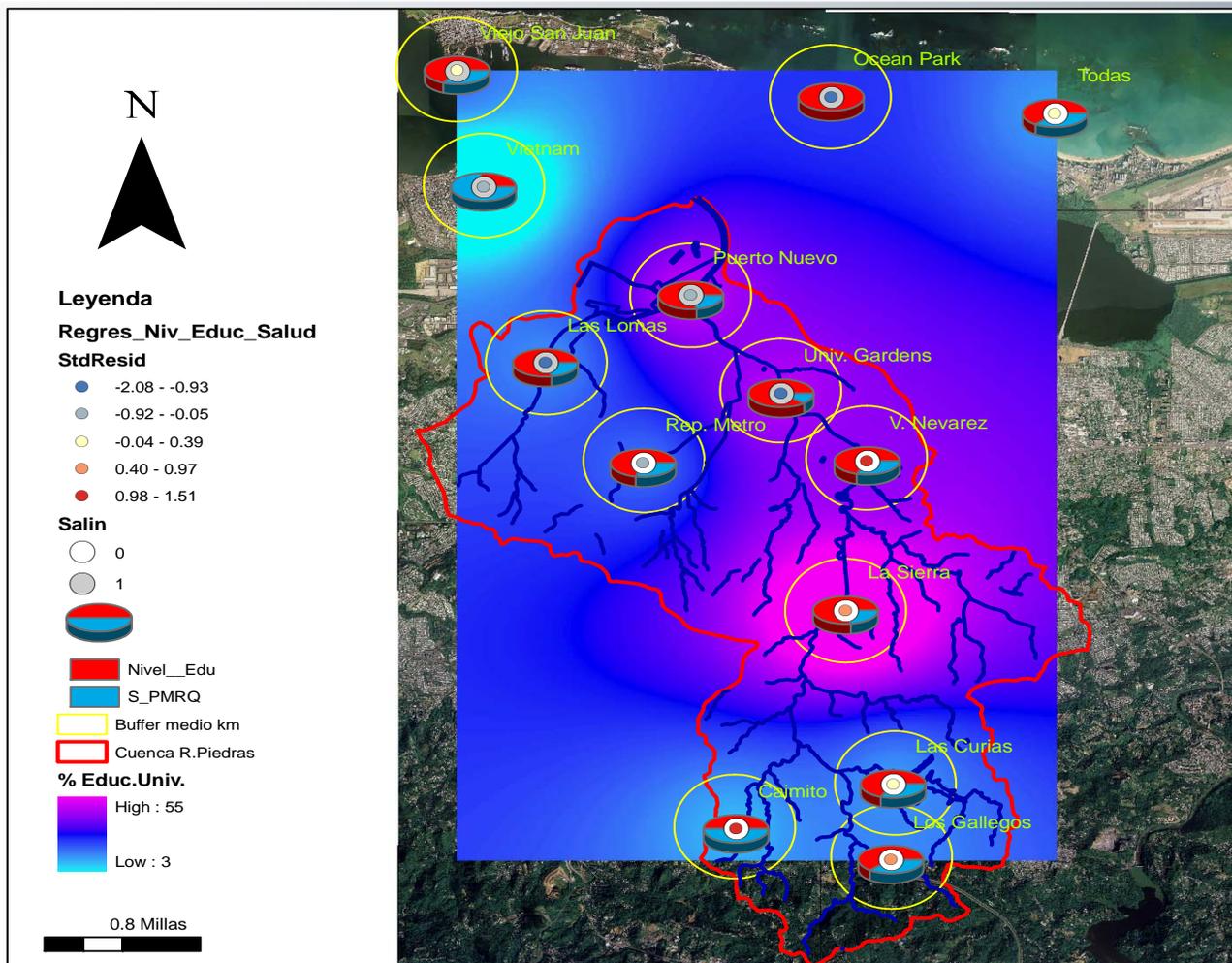
- Cambio General (rio, quebradas, mar) (B3, B4)=9
- Peligro General (rio, quebradas, mar) (B5)=3
- Efecto General (rio, quebradas, mar) (B6)=6
- Efecto General (rio, quebradas, mar) en el pasado y futuro (B7, B8)=16
- Peligro por Inundaciones (B9)=3
- El remedio para las Inundaciones (B10)=7
- Los grupos afectados por Inundaciones (B11)=7
- Peligro por Salinidad (B12)=3
- Remedio para la Salinidad (B13)=7
- Grupos afectados por Salinidad (B14)=7
- Peligro ascenso del Nivel del Mar (B15)=3
- Remedio de Ascenso del Nivel del Mar (B16)=7
- Grupos afectados al Ascenso del Nivel del Mar (B17)=7
- Estado de General de Salud (C1)=6

Objetivos de investigación- Análisis de vulnerabilidad



- Evaluar si la población más pobre se percibe como la más vulnerable al Ascenso del Nivel del Mar, Inundaciones y Salinidad.
 $A8(2)+B9(2)+B12(2)+B15(2)$
- Evaluar si la población de más edad se percibe como la más vulnerable al Acenso del Nivel del Mar, Inundaciones y Salinidad.
 $A4 (+65)+ B9(2)+B12(2)+B15(2)$
- Evaluar la relación entre el género y los grupos que las comunidades perciben como vulnerables.
 $A3(2)+B11(5)+B14(5)+B17(5)$
- Evaluar si la población de menos educación se percibe como la más vulnerable al Ascenso del Nivel del Mar, Inundaciones y Salinidad.
 $A6(4) +B9(2)+B12(2)+B15(2)$
- Evaluar si la población que lleva menos tiempo en el área se percibe como la más vulnerable al Ascenso del Nivel del Mar, Inundaciones y Salinidad.
 $B1(2)+ B9(2)+B12(2)+B15(2)$
- Evaluar si la población rural (Caimito, Las Curias y Los Gallegos) o urbana (otras comunidades) se perciben como la más vulnerable al Ascenso del Nivel del Mar, Inundaciones y Salinidad.
 $R+ B9(2)+B12(2)+B15(2)$

Interpolación y regresión entre el efecto en la Salud de la Presencia de Mar, Río o Quebrada y Nivel de Educación Universitaria en %



José Seguinot Barbosa

Análisis combinado de Vulnerabilidad por comunidad



Name	V+ANM	TOTAL	V+SAL	TOTAL	V+IN	TOTAL	Puntos	VULNER
Ocean Park	Alta	8	Alta	8	Alta	9	25	Alta
Viejo San Juan	Media	6	Media	5	Baja	2	13	Media
Vietnam	Baja	2	Baja	2	Baja	1	5	Baja
Las Lomas	Baja	2	Baja	1	Baja	3	6	Baja
Rep. Metro	Baja	3	Media	5	Alta	10	18	Media
Caimito	Baja	2	Media	5	Baja	3	10	Baja
Los Gallegos	Baja	3	Baja	1	Baja	0	4	Baja
Las Curias	Baja	1	Baja	1	Baja	0	2	Baja
La Sierra	Baja	1	Baja	0	Baja	1	2	Baja
V. Nevarez	Baja	3	Baja	2	Media	6	11	Baja
Univ. Gardens	Media	4	Media	1	Alta	9	14	Media
Puerto Nuevo	Media	4	Media	4	Media	6	14	Media

Muchas Gracias



FIN