

Vulnerabilidad Biofísica y Riesgo ante Inundaciones en la Subcuenca del Río Atoyac-Oaxaca de Juárez

Salas Flores Andrea Cecilia, Chávez Cortés Marta Magdalena, Binnquist Cervantes Gilberto Sven

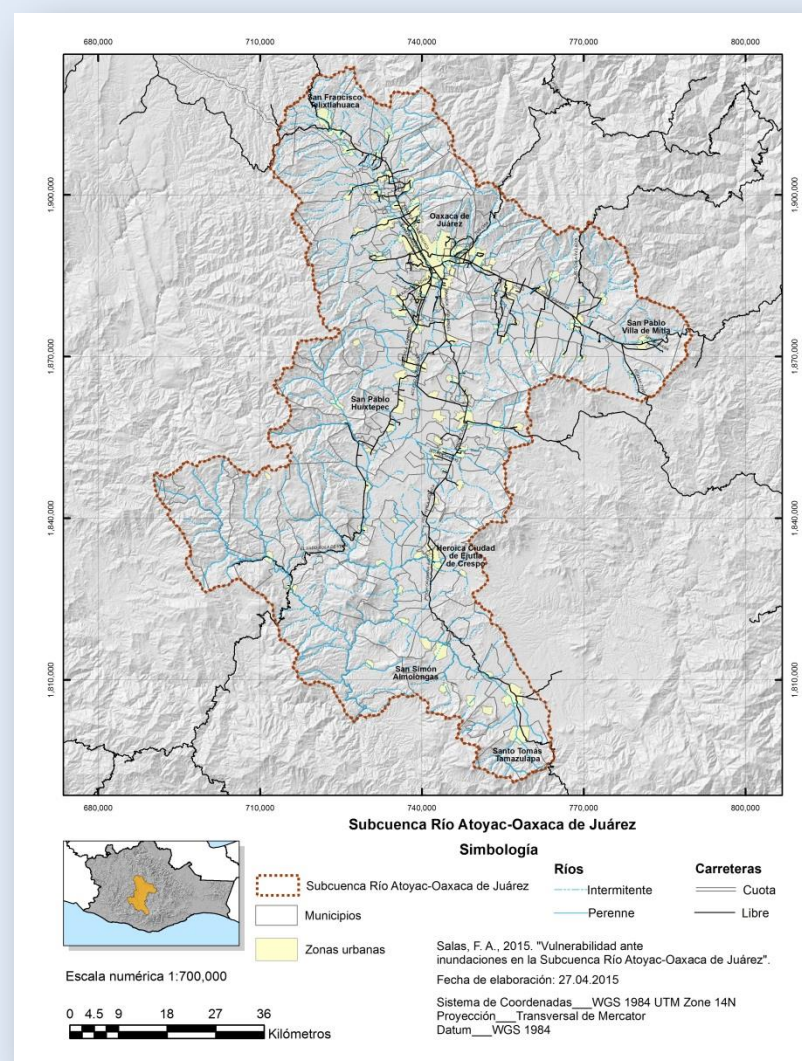
Laboratorio de Planeación Ambiental, Depto. El Hombre y su Ambiente, Universidad Autónoma Metropolitana Xochimilco.

Introducción

Las inundaciones son consideradas una de las mayores amenazas para el bienestar socioambiental, debido a sus efectos: se pierden vidas, se afecta la salud de la población por brotes de enfermedades, se alteran la estructura y funcionamiento de los sistemas ecológicos y económicos, se modifica temporalmente el paisaje y se degradan los recursos que sustentan las actividades productivas, se pierde o daña la infraestructura y equipamiento, y se agudizan sentimientos traumáticos en la población afectada, tales como: la frustración, el miedo, la tristeza y la depresión (Dewan, 2013). Debido a que estos efectos se incrementan rápidamente, entender y evaluar la vulnerabilidad y el riesgo se vuelve muy importante (Armas y Gavris, 2013).

En este contexto, Oaxaca es de particular interés ya que su ubicación geográfica y condiciones climáticas la hacen propensa a la trayectoria y embate de huracanes. Además, cuenta con ríos caudalosos y de respuesta rápida que aumentan su susceptibilidad a sufrir inundaciones, principalmente en la zona del Istmo de Tehuantepec, Costa y Valles Centrales – donde se ubica la subcuenca Río Atoyac-Oaxaca de Juárez (CIEDD, 2010). Aunado a esto, la subcuenca ha sufrido diferentes transformaciones en sus componentes estructurales a lo largo del tiempo, creando condiciones favorables para las inundaciones. Por lo tanto, la subcuenca del Río Atoyac-Oaxaca de Juárez se presenta como un territorio donde es pertinente y necesario evaluar la vulnerabilidad biofísica ante inundaciones, y el riesgo a la población, con el fin de prevenir impactos negativos sobre la población y su entorno. Este es el objetivo de este trabajo.

El análisis de vulnerabilidad y riesgo son fundamentales para el ordenamiento del territorio. Si bien este análisis abarca múltiples dimensiones (Wilches-Chaux, 1993), en este estudio abordó la vulnerabilidad biofísica, pues constituye la base fundamental que orienta la vocación natural y la aptitud del territorio para distintos usos de suelo. Se entenderá como vulnerabilidad biofísica, aquella que se refiere a la fragilidad de un socioecosistema ante un fenómeno, explicada por las propiedades bióticas y abióticas, y por la situación y condición en que se encuentra el sistema en un momento dado, producto de su desarrollo natural o bien, causado por la presión antrópica (Cardona, 2001). Por su parte, el riesgo se estimó en función de la posible pérdida de vidas humanas a nivel municipal.



Resultados

Municipios con condición de alto riesgo a inundaciones (población urbana y rural)

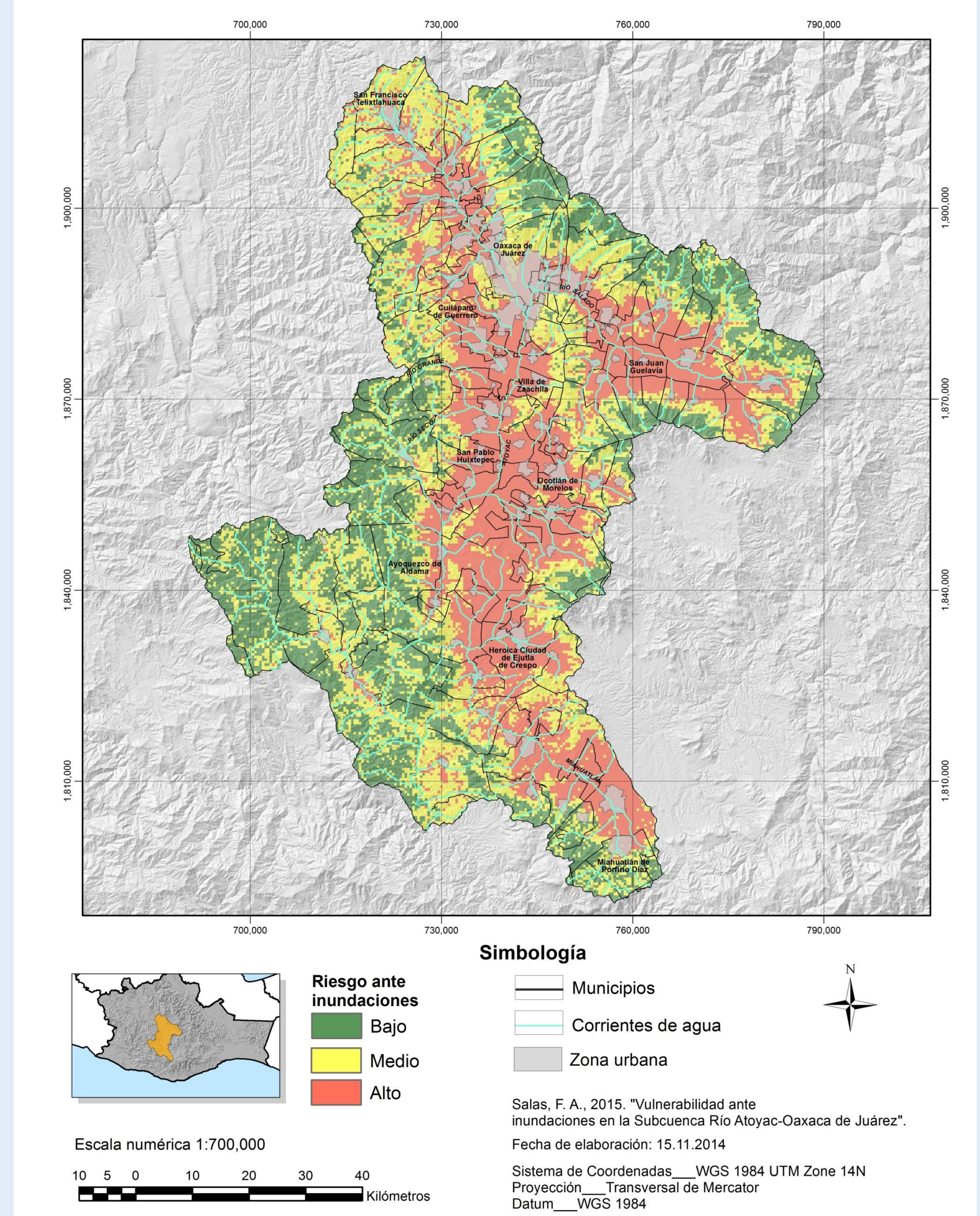
Oaxaca de Juárez
Santa Cruz Xoxocotlán
Santa Lucía del Camino
Miahuatlán de Porfirio Díaz
Villa de Zaachila
Santa María Atzompa
San Antonio de la Cal
Ocotlán de Morelos
Heroica Ciudad de Ejutla de Crespo
Tlacolula de Matamoros

Otros (urbano)

San Sebastián Tutla, San Antonio de la Cal, Santa María Atzompa, Cuilápam de Guerrero, Ocotlán de Morelos, San Francisco Telixtlahuaca

Otros (rural)

Tlacolula de Matamoros, Zimatlán de Álvarez, Santa Cruz Amilpas, Tlaxiactac de Cabrera



Categoría de vulnerabilidad biofísica	Superficie (Ha)	Superficie (%)
Alta	225,664	38.39
Media	207,408	35.28
Baja	154,736	26.32

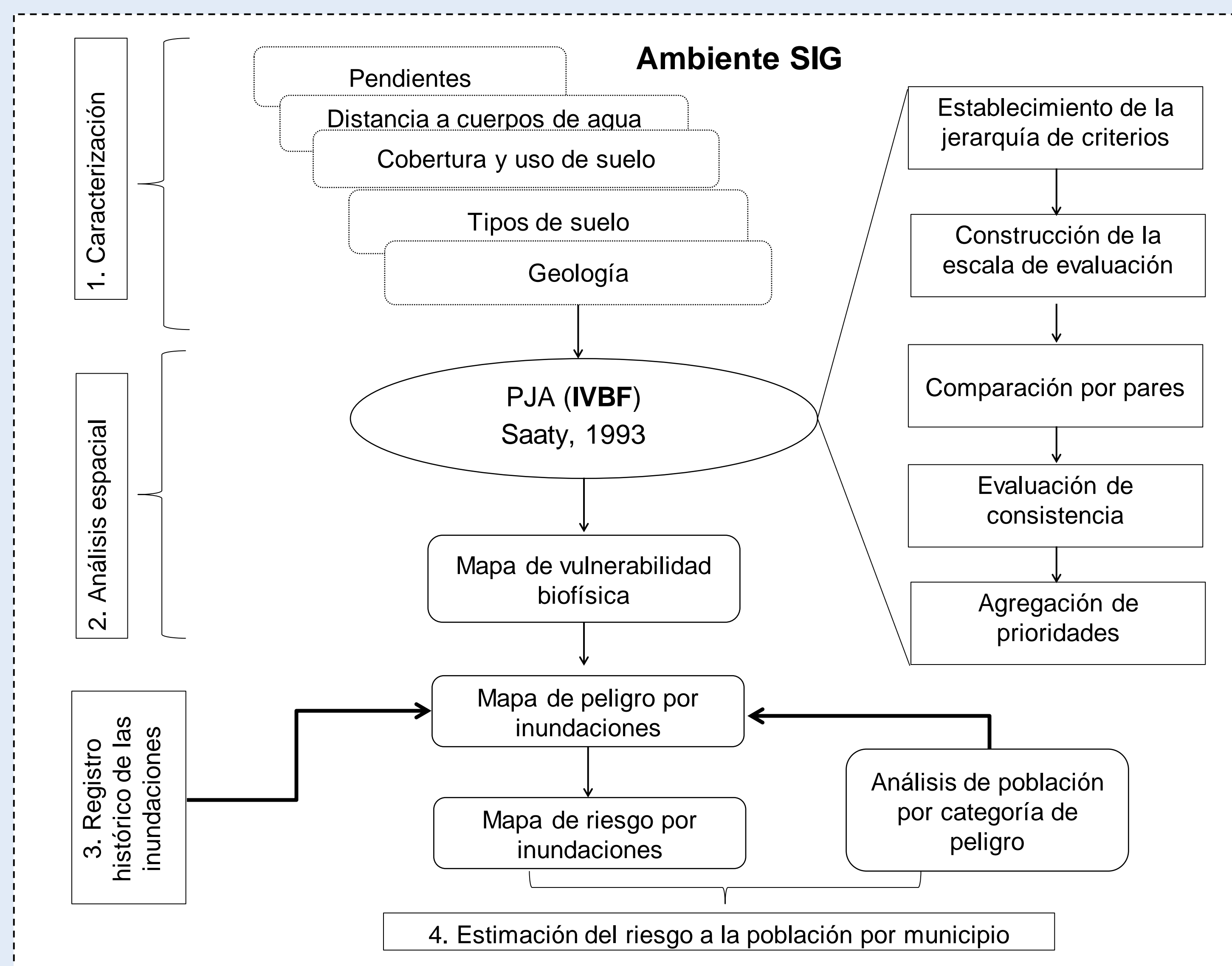
Mapa de riesgo a la población ante inundaciones en la subcuenca Río Atoyac-Oaxaca de Juárez

Tipo de cobertura o uso de suelo	Vulnerabilidad Biofísica			TOTAL
	Alta % Superficie	Media % Superficie	Baja % Superficie	
Agricultura	22.93	5.99	1.73	30.65
Bosque	0.98	8.33	30.67	39.98
Pastizal	4.33	6.97	8.06	19.36
Matorral	0.12	0	0	0.12
Selva	0.05	0.31	0.80	1.16
Zona urbana	7.52	0.83	0.15	8.5
TOTAL	35.93	22.43	41.41	

Unidades hidrogeológicas	Vulnerabilidad Biofísica			TOTAL
	Alta % Superficie	Media % Superficie	Baja % Superficie	
A. Gneis, granito	8.51	9.19	14.55	32.25
B. Aluvial, residual y lacustre	15.81	0.59	0.3	16.7
C. Lutita, andesita, basalto, lutita-arenisca, calizas y caliza-lutita	6.91	8.74	19.23	34.88
D. Limolita-arenisca y conglomerado	1.52	1.06	1	3.58
E. Arenisca, tobacida y monzonita	1.28	1.87	9.71	12.86
TOTAL	34.03	21.45	44.79	

Tipo de suelo	Vulnerabilidad Biofísica			TOTAL
	Alta % Superficie	Media % Superficie	Baja % Superficie	
Vertisol/Phaeozem	16.24	2.5	1.23	19.97
Acrisol	0.05	0.35	0.69	1.09
Luvisol/Cambisol	3.04	2.56	8.79	14.39
Leptosol/Regosol	14.69	15.77	34.09	64.55
TOTAL	34.02	21.18	44.8	

Metodología



Resultados

$$IVBF(x_i) = 0.43 vpx_i + 0.16 vcx_i + 0.26 vdx_i + 0.1 vsx_i + 0.06vg_i$$

Donde:

IVBF(x_i) es el valor del índice de vulnerabilidad para el i-ésimo pixel del plano de información

vpx_i es el peso asignado a la pendiente del i-ésimo pixel

vcx_i es el peso asignado a la cobertura de suelo del i-ésimo pixel

vdx_i es el valor asignado a la distancia del i-ésimo pixel con respecto a un cuerpo de agua

vsx_i es el valor asignado al tipo de suelo del i-ésimo pixel

vg_i es el peso asignado al tipo de roca del i-ésimo pixel.

Tabla de pesos relativos de criterios y subcriterios de vulnerabilidad biofísica

Criterios	Peso	Subcriterios		Peso
		Subcriterios	Peso	
Pendiente (°)	0.43	0 a 6	0.55	
		6 a 15	0.25	
		15 a 25	0.16	
		25 a 80	0.04	
Cobertura y uso de suelo	0.16	Cuerpos de agua	0.00	
		Bosque/Selva	0.06	
		Matorral/Pastizal	0.13	
		Cultivado	0.29	
Distancia a ríos y cuerpos de agua (m)	0.26	0 a 478.19	0.48	
		478.19 a 996.24	0.28	
		996.24 a 1574.06	0.12	
		1574.06 a 2371.05	0.07	
Tipos de suelo	0.10	2371.05 a 5080.83	0.04	
		Vertisol/Phaeozem	0.61	
		Acrisol	0.26	
		Luvisol/Cambisol	0.09	
Geología	0.06	Leptosol/Regosol	0.04	
		A: Gneis, granito	0.50	
		B: Aluvial, residual, lacustre	0.26	
		C: Lutita, andesita, basalto, lutita-arenisca, calizas, caliza-lutita	0.13	
		D: limolita-arenisca, conglomerado	0.07	
E: arenisca, tobacida, monzonita	0.03			

Conclusiones

- La zonificación de la vulnerabilidad desarrollada en este trabajo, a través de la aplicación del IVBF, es congruente con la realidad. Bajo este contexto, los criterios utilizados y sus ponderaciones resultaron adecuados para evaluar la vulnerabilidad biofísica.
- Si bien los espacios donde predominan los bosques y selvas se mostraron poco vulnerables en el análisis de resultados, el mantenimiento de su estructura, función y preservación juega un papel primordial como mecanismo regulador ante inundaciones.
- La idea de elaborar mapas que incluyan los resultados del índice de vulnerabilidad y el riesgo a la población, es un medio adecuado para para comunicar la susceptibilidad de un territorio, planificar el desarrollo, diseñar estrategias para la prevención y, en su caso, dirigir la atención de emergencias, además de formular políticas para el ordenamiento y desarrollo territorial. Por ello, los mapas de vulnerabilidad y riesgo constituyen herramientas de prevención que pueden ayudar a la población y el gobierno en la construcción de una cultura de protección civil y prevención de desastres.
- La cultura de protección civil debe extenderse al ámbito rural, con el fin de facilitar las etapas de recuperación y reconstrucción de los desastres, ya que una condición de desastre provocada por lluvias torrenciales e inundaciones, afectaría no sólo a la población humana; implica también la posible pérdida de importantes áreas productivas para el aprovisionamiento de alimentos, que son parte de los soportes de vida de la subcuenca.
- Este trabajo abona al interés continuo del desarrollo métrico de la vulnerabilidad, el cual puede extenderse a otras dimensiones y a la evaluación integral del riesgo.

Bibliografía

- Armas, I., Gavris, A. 2013. Social vulnerability assessment using spatial multi-criteria analysis (SEVI model) and the Social Vulnerability Index (SoVI model) – a case study for Bucharest, Romania. Nat. Hazards Earth Syst. Sci. 13:1481-1499.
- Cardona, O. D., 2001. Estimación Holística del Riesgo Sísmico utilizando Sistemas dinámicos complejos. Tesis Doctoral, Universidad Técnica de Cataluña, Barcelona, España. Disponible en: <http://www.desenredando.org/public/varios/2001/ehrisud/> Consultado el 10 de enero de 2015.
- CIEDD (Centro de información estadística y documental para el desarrollo) 2010. Carpeta regional de Valles Centrales: Información estadística y geográfica básica. Oaxaca.
- Dewan, A. M., 2013. Floods in a Megacity: Geospatial Techniques in Assessing Hazards, Risk and Vulnerability. Springer, The Netherlands, 199p
- Wilches-Chaux, G., 1993. La vulnerabilidad global. En Maskrey, A. (Comp.) Los desastres no son naturales. Red de Estudios Sociales en Prevención de Desastres en América Latina, pp. 11-44