

"Geotecnologías  
abiertas al  
conocimiento"

# 1as. Jornadas Mexicanas de gvSIG



## Vulnerabilidad a la degradación de suelos en México mediante análisis espacial con gvSIG

**Ronald E. Ontiveros Capurata**  
UNIVERSIDAD DE LA SIERRA JUAREZ, OAXACA

10 de abril 2014

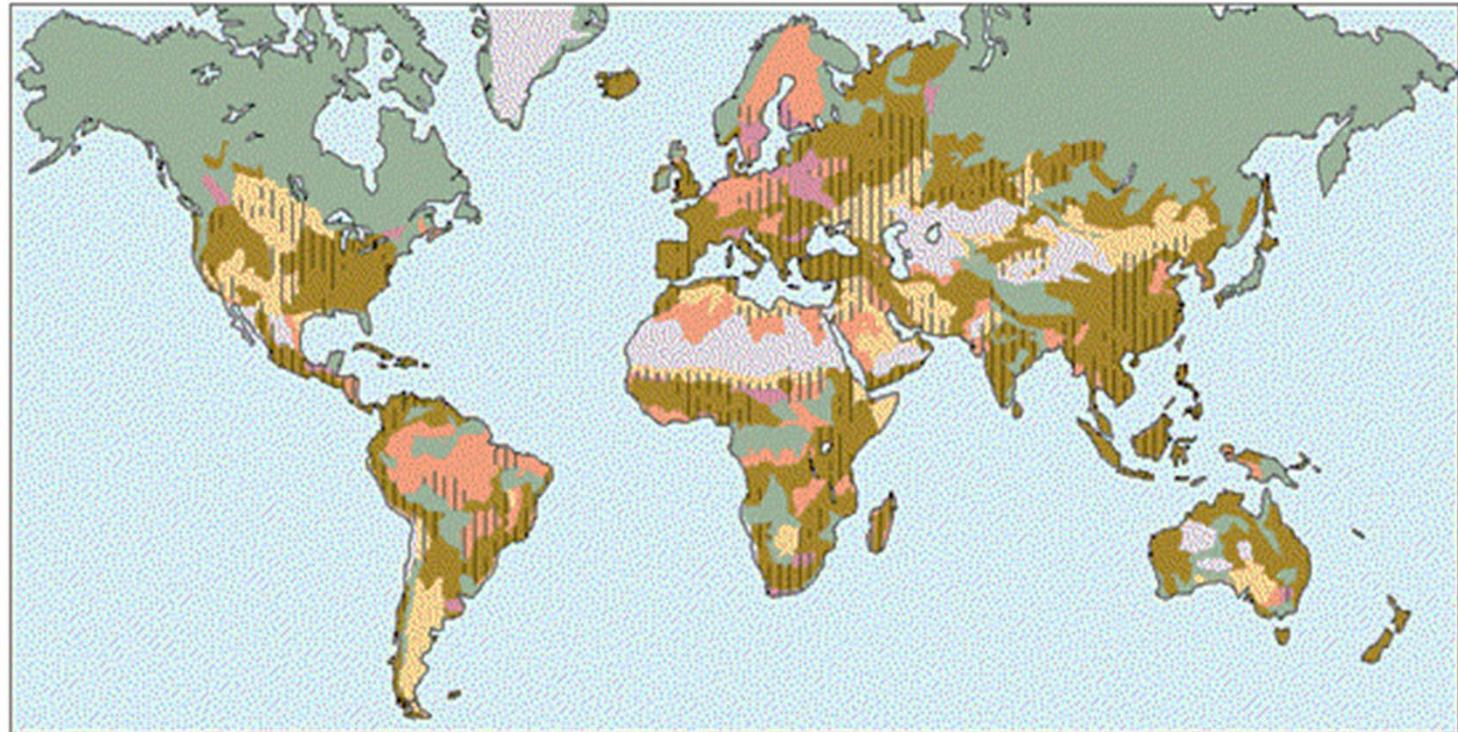
# Introducción



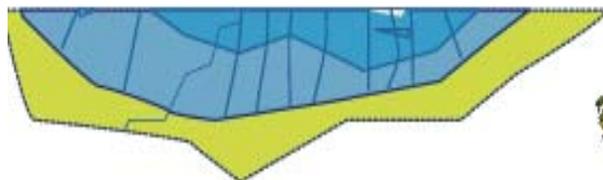
20%  
superficie



Degradación

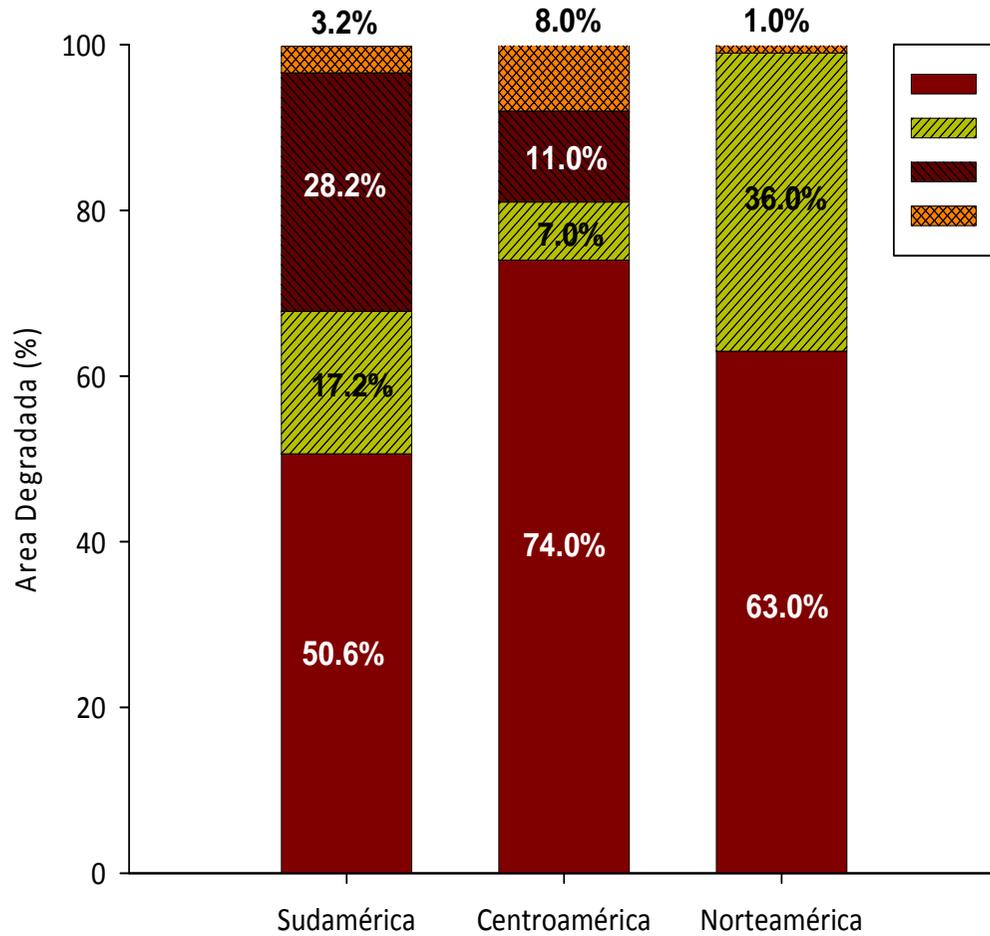


Oldeman *et al.*, 1991

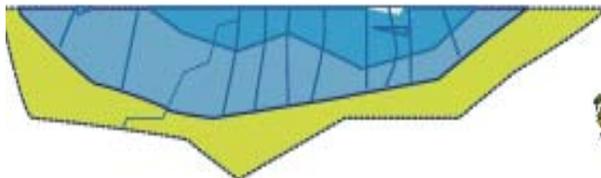


"Geotecnologías  
abiertas al  
conocimiento"

# Introducción



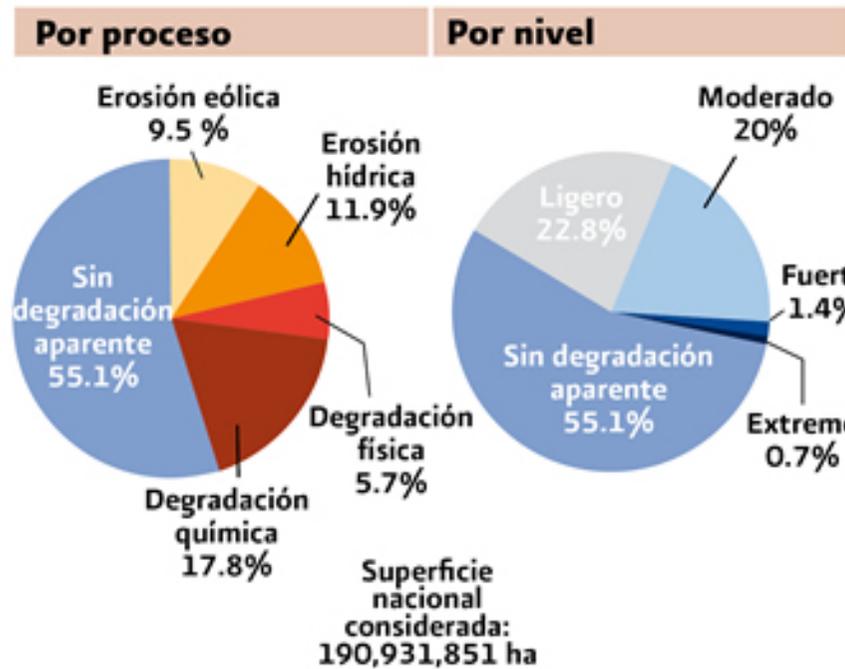
Oldeman *et al.*, 1991



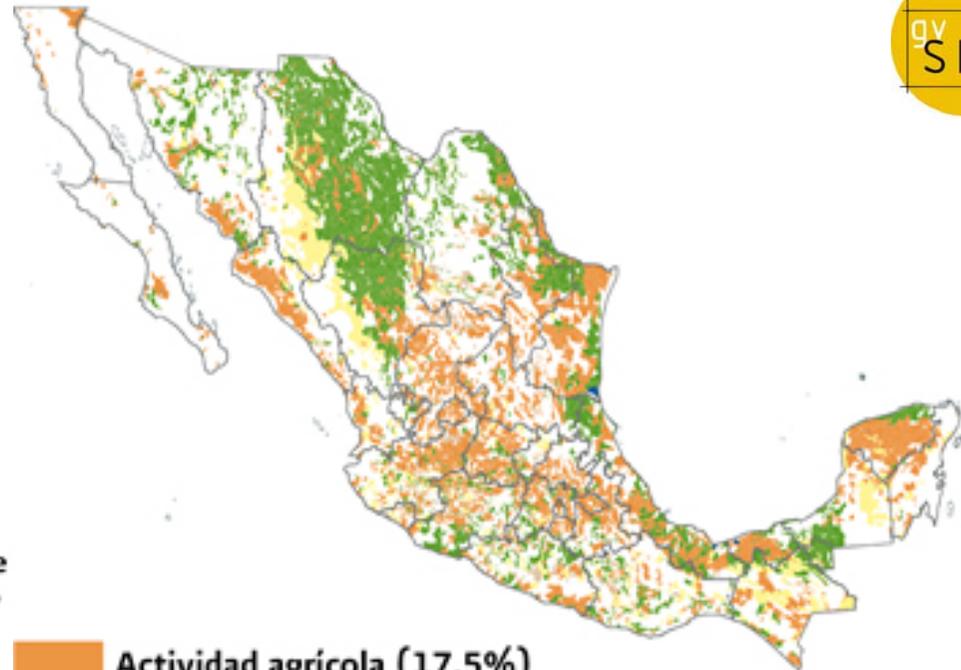
"Geotecnologías abiertas al conocimiento"

# En México (SEMARNAT, 2003)

Superficie relativa afectada por degradación de suelos en México, 2002

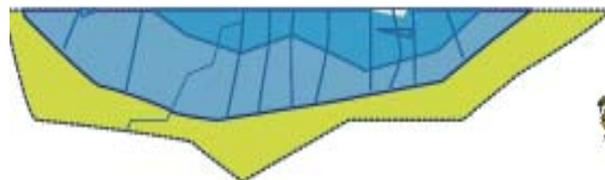


## Principales causas de la degradación de suelos en México, 2002<sup>1</sup>



**Nota:**

<sup>1</sup>Los porcentajes de la leyenda se refieren a la superficie nacional.



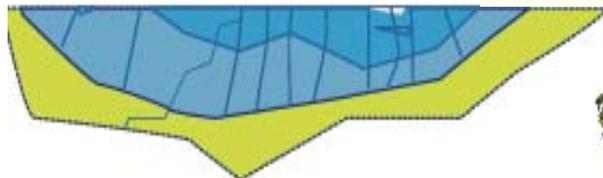
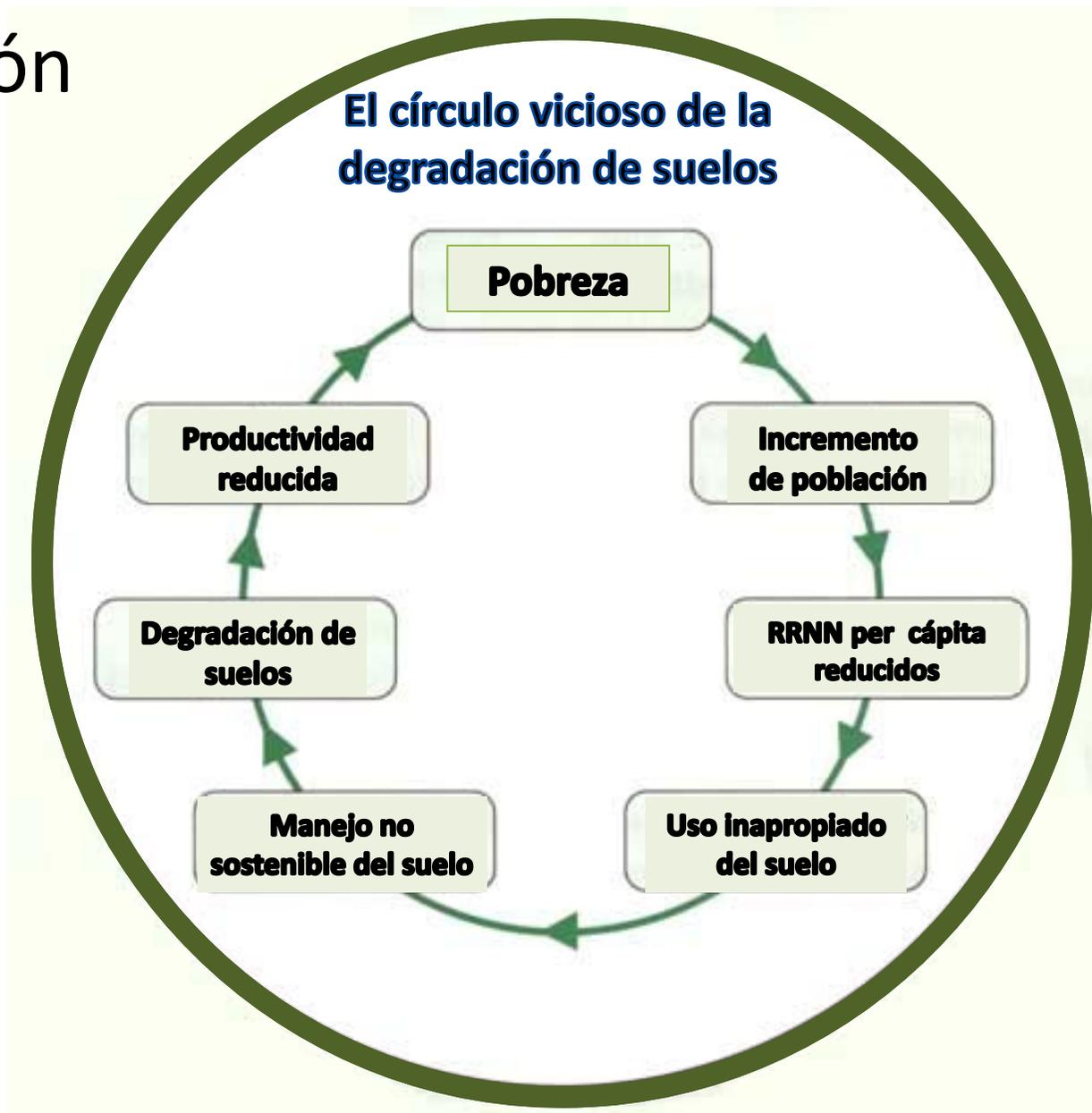
# Introducción



+  
Degradación  
De suelos



+  
Pobreza



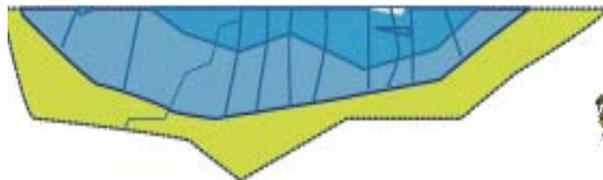
"Geotecnologías  
abiertas al  
conocimiento"

# Metodología

## Indicadores de la degradación de suelos (Salvatti *et al.* 2009)



Componente	Indicador	Vul. <sup>1</sup>	Fuente
<b>Exposición</b>	Índice de Aridez (IA)	+	Hijmans et al. (2005)
	Déficit hídrico (DH)	-	Hijmans et al. (2005)
	Índice concentrado de precipitación (ICP)	+	Hijmans et al. (2005)
	Número de días lluviosos por año (DL)	-	New et al. (2002)
<b>Sensibilidad</b>	Calidad de suelo:		
	- Cantidad de M.O.	-	SOTER (ISRIC, 2005)
	- Capacidad de drenaje	-	SOTER (ISRIC, 2005)
	- Capacidad intercambio catiónico	-	SOTER (ISRIC, 2005)
	- Textura de suelos (% arcilla)	-	SOTER (ISRIC, 2005)
	- pH del suelo	+/-	SOTER (ISRIC, 2005)
	Uso de suelo		
	- Pérdida de biomasa (RESTREND)	+	Bai et al. (2008)
	- Densidad de población	+	CIESIN (2005)
	- Cantidad de biomasa	+	Ruesch et al., 2008
<b>Cap. Adap.</b>	Índice de desarrollo humano (IDH)	-	INEGI (2009)
	Índice Marginación (IM)	-	CONAPO (2007)
	Intensidad de uso del suelo	-	SIAP (2012)
	Dependientes económicos	-	INEGI (2009)



"Geotecnologías  
abiertas al  
conocimiento"

## Ponderación (Iyengar y Surdashaan, 1982)



$$Y_i = \sum_j w_j X_{ij}$$

$Y_i$  = Componente de vulnerabilidad (i)

$$w_j = \frac{c}{\sqrt{\text{var}_i(X_{ij})}}$$

$w_j$  = Peso del indicador (j)

$$c = \left[ \sum_{j=1}^{j-k} \frac{1}{\sqrt{\text{var}_i(X_{ij})}} \right]^{-1}$$

$X_{ij}$  = Indicador (j) del componente (i)

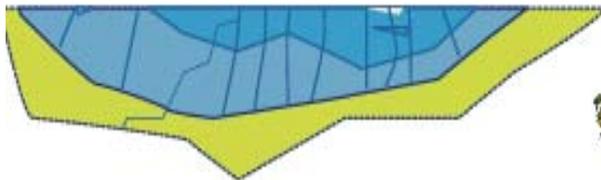
$$V = E/3 + S/3 - CA/3$$

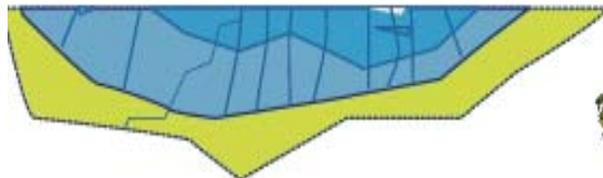
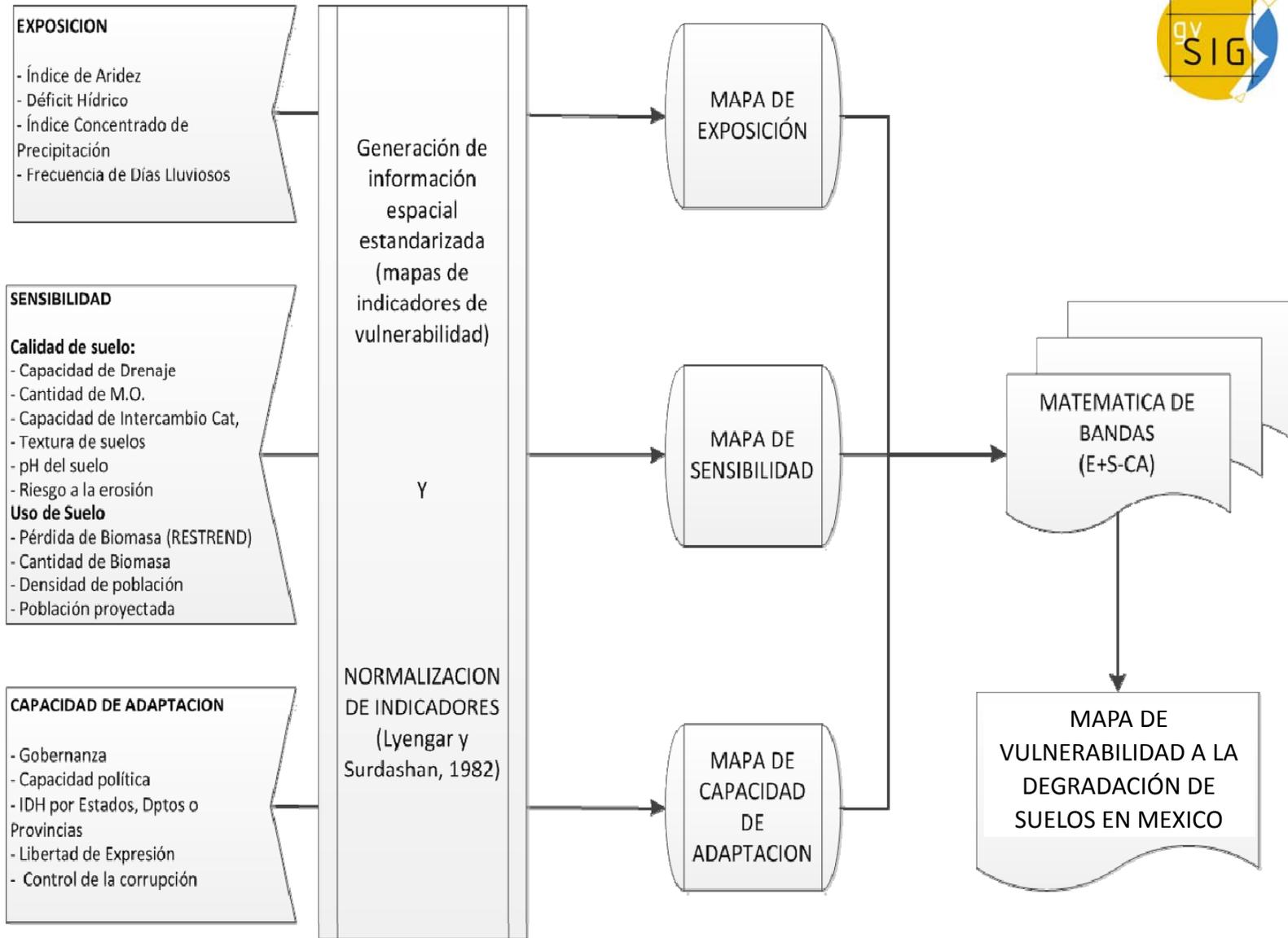
$V$  = Vulnerabilidad Total

$E$  = Componente de Exposición

$S$  = Componente de Sensibilidad

$CA$  = Componente de Capacidad de Adaptación





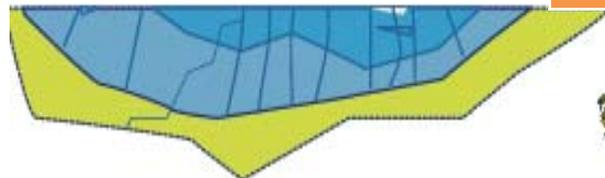
"Geotecnologías abiertas al conocimiento"



# Resultados



Componente	Indicador	Peso (W <sub>ii</sub> )
<b>Exposición</b>	Índice de Aridez (IA)	0.39
	Déficit hídrico (DH)	0.25
	Índice concentrado de precipitación (ICP)	0.27
	Número de días lluviosos por año (DL)	0.09
<b>Sensibilidad</b>	Calidad de suelo:	
	- Cantidad de M.O.	0.04
	- Capacidad de drenaje	0.06
	- Capacidad intercambio catiónico	0.06
	- Textura de suelos (% arcilla)	0.04
	- pH del suelo	0.11
	- Riesgo a la erosión	0.04
	Uso de suelo	
	- Variación de NPP (RESTREND)	0.06
	- Densidad de población	0.56
- Cantidad de biomasa	0.02	
<b>Cap. Adap.</b>		
	Índice de Desarrollo Humano (IDH)	0.20
	Índice de Marginación (IM)	0.15
	Intensidad de uso del Suelo	0.13
	Dependientes económicos	0.22

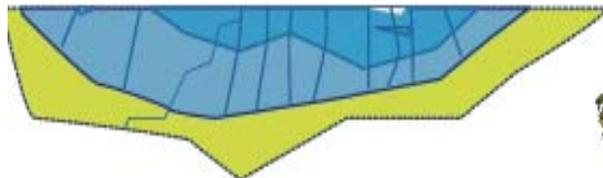
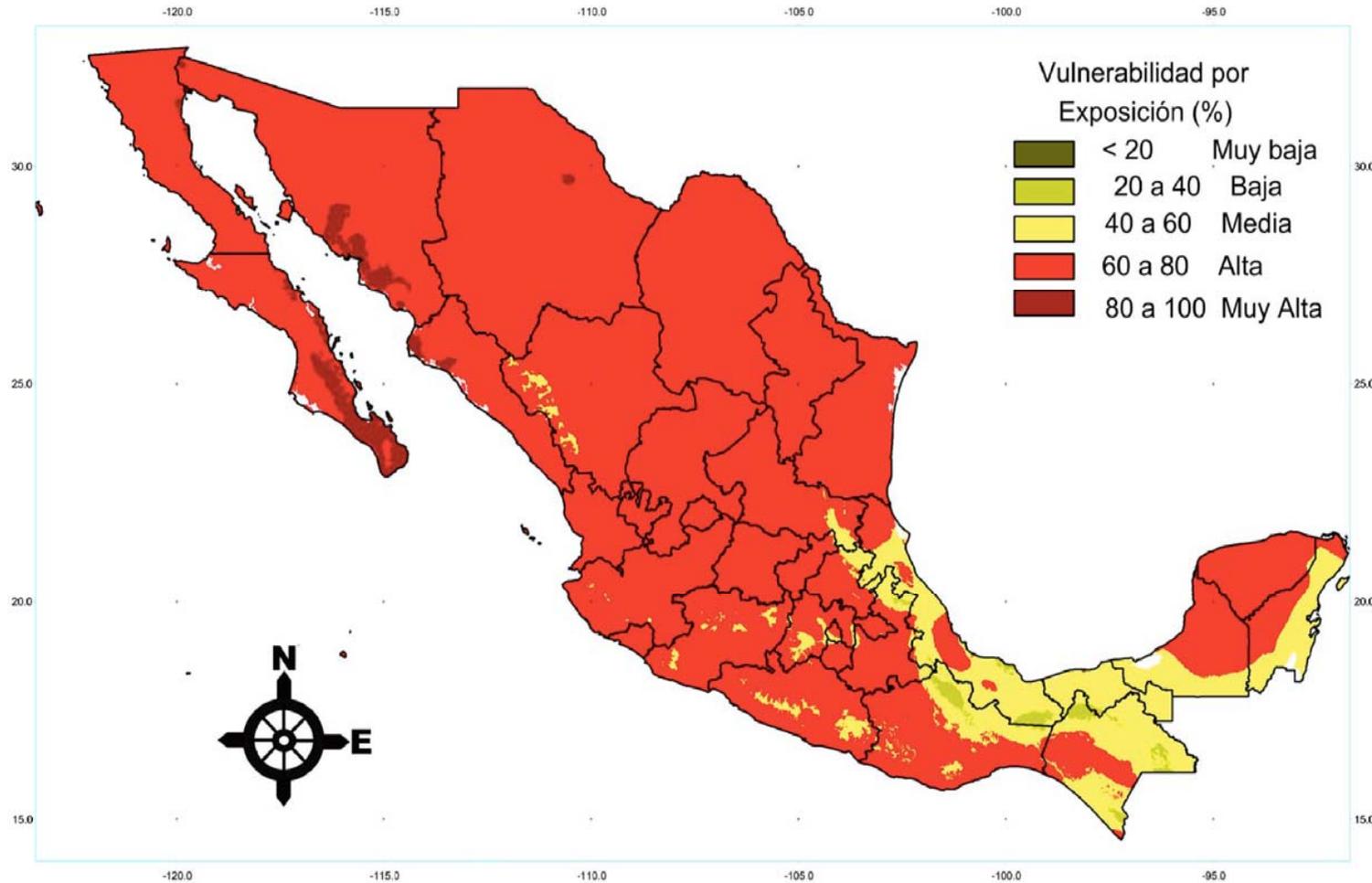


"Geotecnologías abiertas al conocimiento"



# Resultados

## Exposición a la degradación de suelos

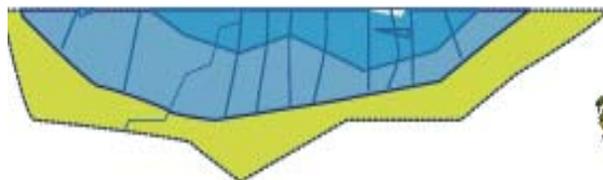
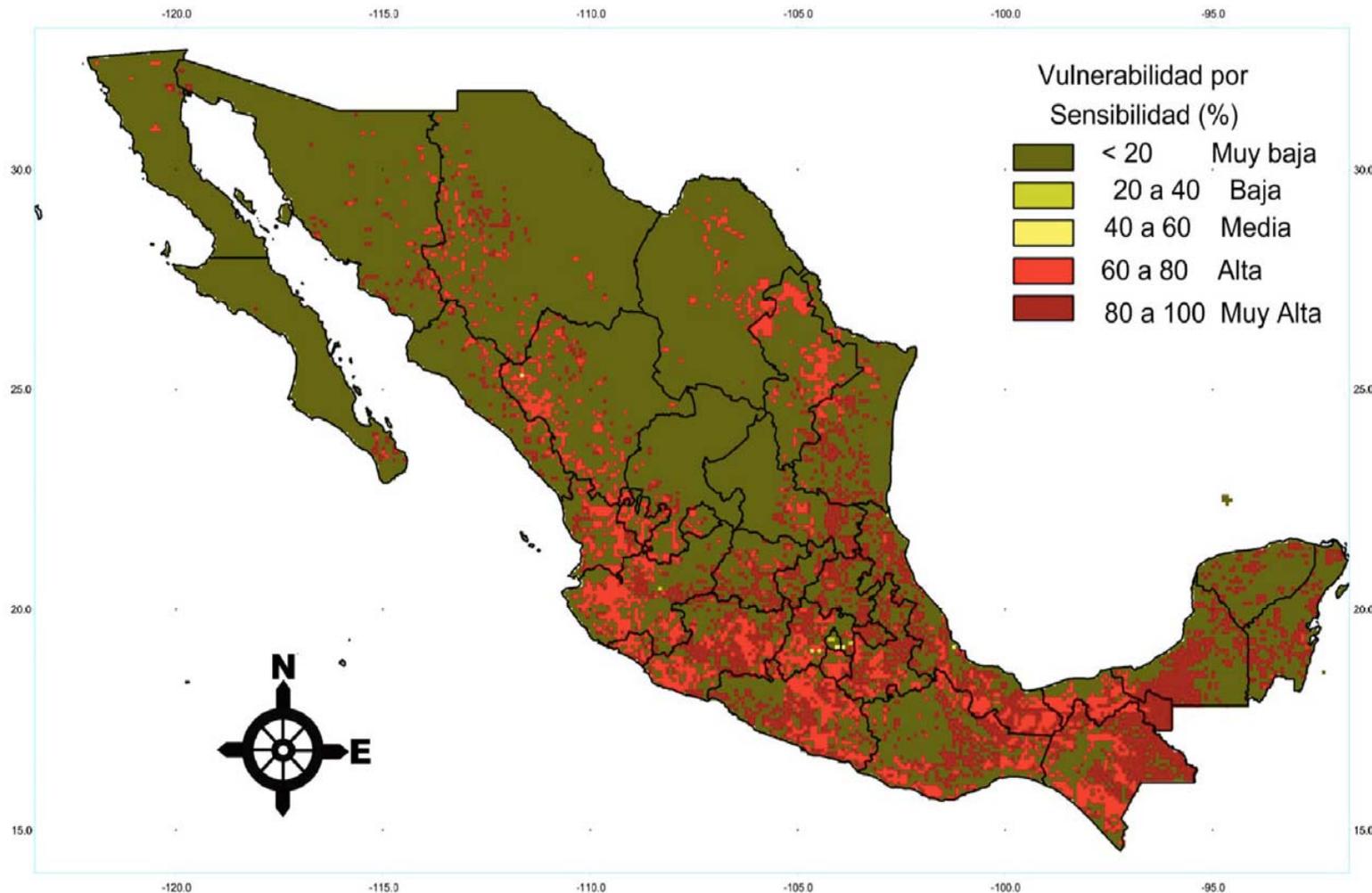


"Geotecnologías  
abiertas al  
conocimiento"



# Resultados

## Sensibilidad a la degradación de suelos

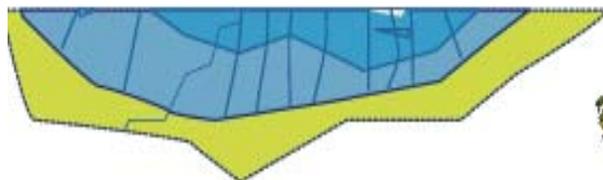
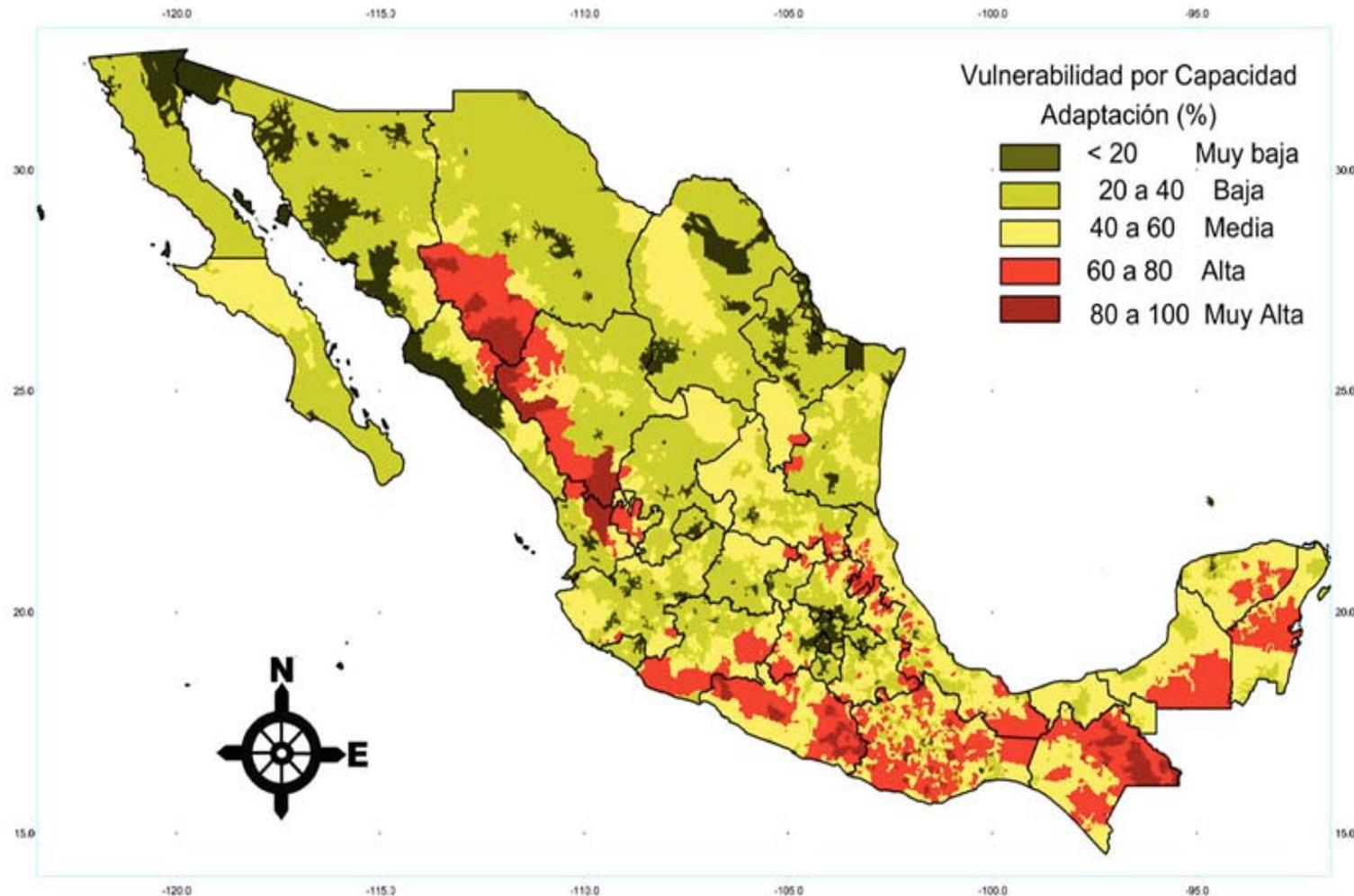


"Geotecnologías abiertas al conocimiento"



# Resultados

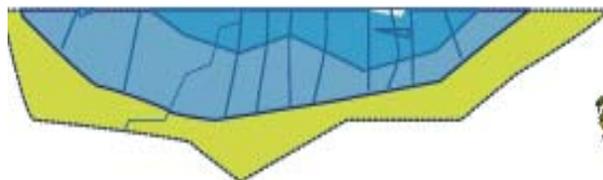
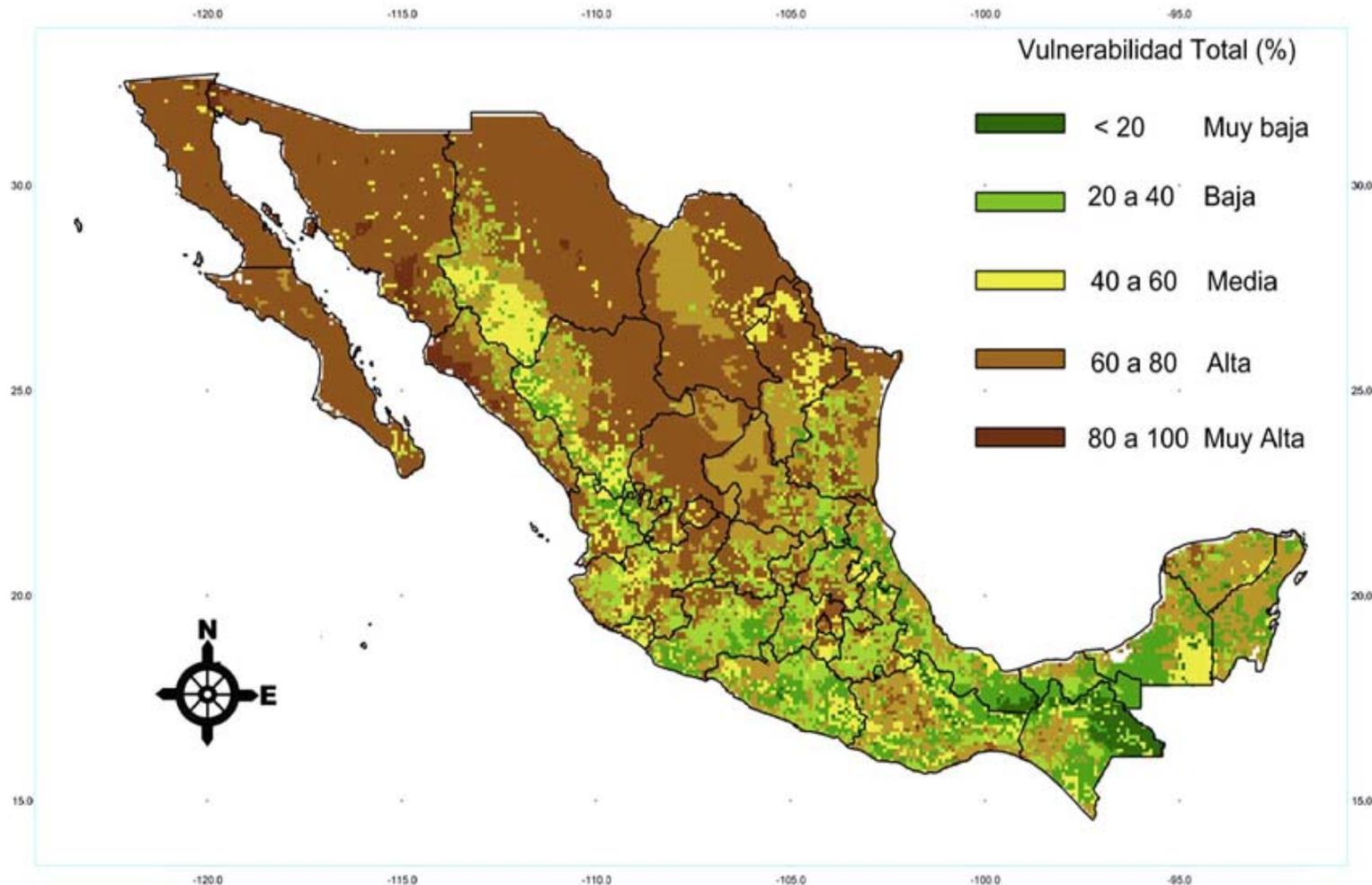
## Capacidad de Adaptación a la degradación de suelos



"Geotecnologías abiertas al conocimiento"

# Resultados

## Vulnerabilidad total a la degradación de suelos



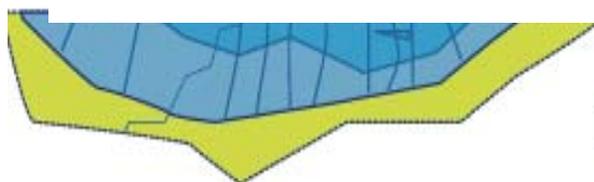
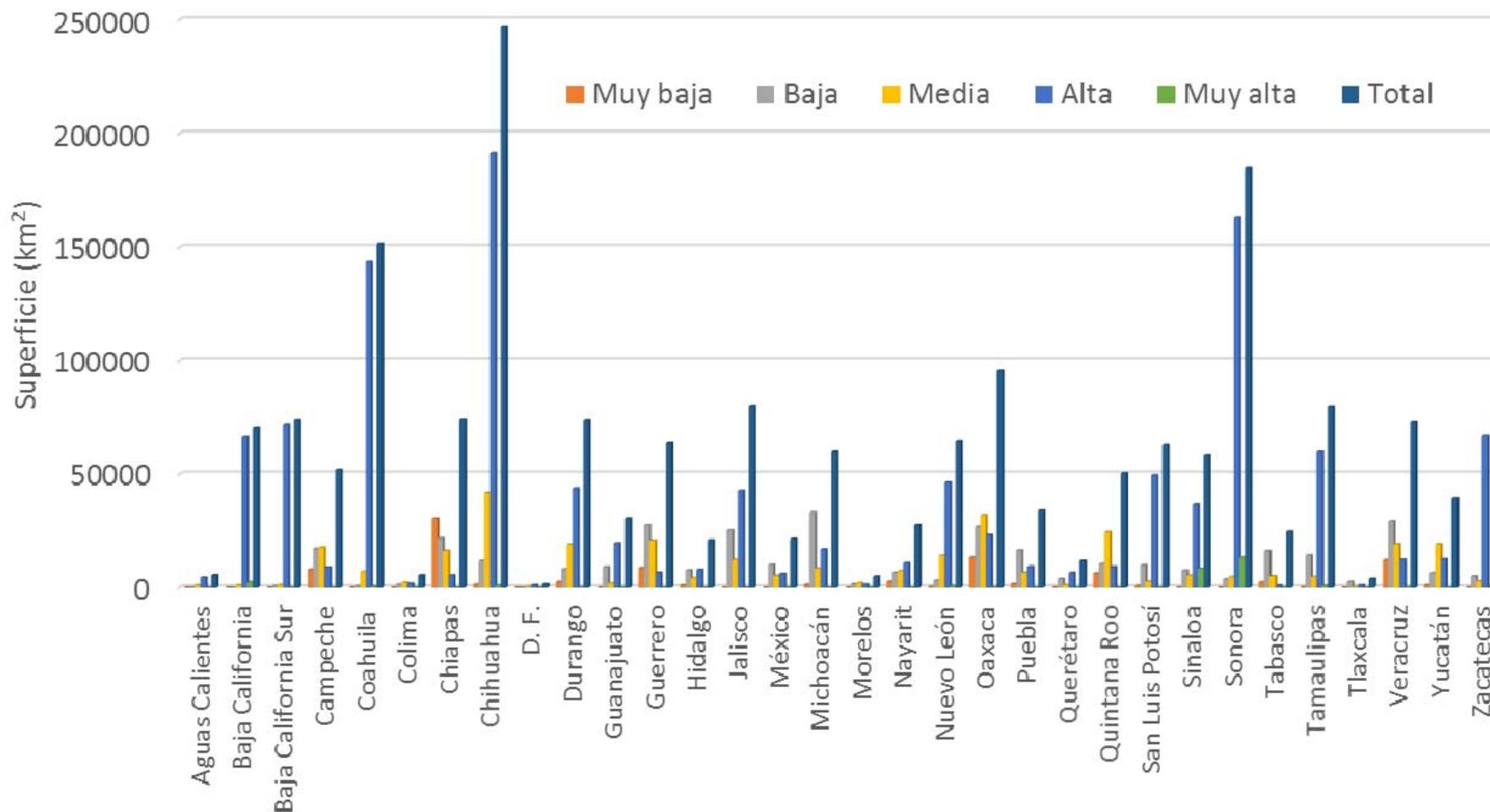
"Geotecnologías  
abiertas al  
conocimiento"



# Resultados



País	Vulnerabilidad a la degradación de suelos (x1000 km <sup>2</sup> )					Total
	Muy baja	Baja	Media	Alta	Muy alta	
<b>Total</b>	94.5	338.2	312.8	1,147.9	27.8	1,964.4



"Geotecnologías abiertas al conocimiento"

# Conclusiones

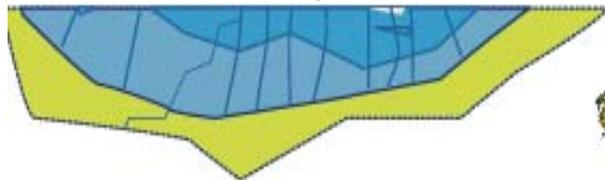


El método utilizado permitió **identificar las regiones más vulnerables** a la degradación de suelos. Esto permitirá a los tomadores de decisiones **enfocar las opciones de adaptación** hacia intervenciones más efectivas especialmente en las zonas de escasos recursos económicos.

Los resultados indican que al menos **1.5 millones de km<sup>2</sup>** presentan una vulnerabilidad **media a baja**, mientras que el resto del país (<440,000 km<sup>2</sup>) tienen una vulnerabilidad **alta o muy alta**,

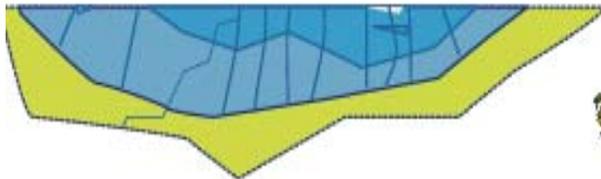
Las zonas más vulnerables: Chihuahua, Zacatecas, Durango, Sonora, Baja California, Baja California Sur y Coahuila y en menor grado en Oaxaca, Chiapas y Guerrero. Las zonas menos vulnerables: sur de Veracruz, Chiapas, Campeche y Tabasco.

Estos resultados demuestran que las herramientas SIG y en particular **el software gvSIG** son útiles para el análisis de problemas complejos multicriterio y constituyen un **apoyo a la toma de decisiones y planificación**.



"Geotecnologías  
abiertas al  
conocimiento"





"Geotecnologías  
abiertas al  
conocimiento"

