

See discussions, stats, and author profiles for this publication at: <https://www.researchgate.net/publication/307910303>

Método estadístico multivariado-regresión logística para estudio de susceptibilidad ante deslizamientos de la cuenca La Loma en el municipio de Santa Barbara, Antioquia.

Conference Paper · August 2016

CITATIONS

0

READS

1,049

2 authors:



Felipe Rincón

Università di Pisa

3 PUBLICATIONS 0 CITATIONS

[SEE PROFILE](#)



Edier Aristizábal

Universität Potsdam

86 PUBLICATIONS 673 CITATIONS

[SEE PROFILE](#)

Some of the authors of this publication are also working on these related projects:



Rainfall-induced landslide hazard assessment in the tropical and mountainous terrains of the Colombian Andes [View project](#)



Método estadístico multivariado-regresión logística para estudio de susceptibilidad ante deslizamientos de la cuenca La Loma en el municipio de Santa Bárbara, Antioquia

Felipe Rincón₁; Laura Castrillón₁; Monica Rivera₁;
Yuly Pereira₁; Edier Aristizábal₂

₁ Estudiante de Ingeniería geológica

₂ PhD, Msc. Ingeniero Geólogo



Conceptos previos

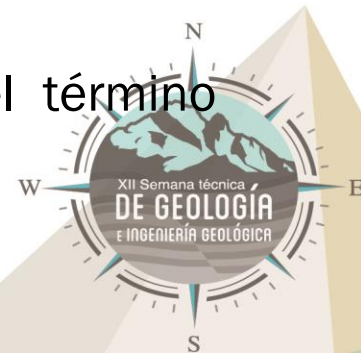
Movimientos en masa

Son movimientos ladera abajo de una masa de suelo, detritos o roca, por acción de la gravedad. En literatura se encuentran como:

- Procesos de ladera – **Slope processes**
- Procesos gravitacionales – **Gravitational processes**
- Procesos de remoción en masa – **Mass movement processes**
- Sentido general, deslizamientos – **Landslides**
(Superficie de deslizamiento)

ERROR: Agrupar los tipos de **procesos de remoción** bajo el término **Landslide**.

(Irasema, 1999)



Inventario de desastres

→ Construcción de inventario de series de tiempo de amenazas

↓
Análisis de susceptibilidad
Probabilidad espacial

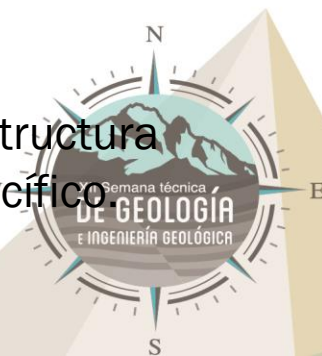
→ Dividir la región en clases sucesivas representando diferentes grados de estabilidad de laderas

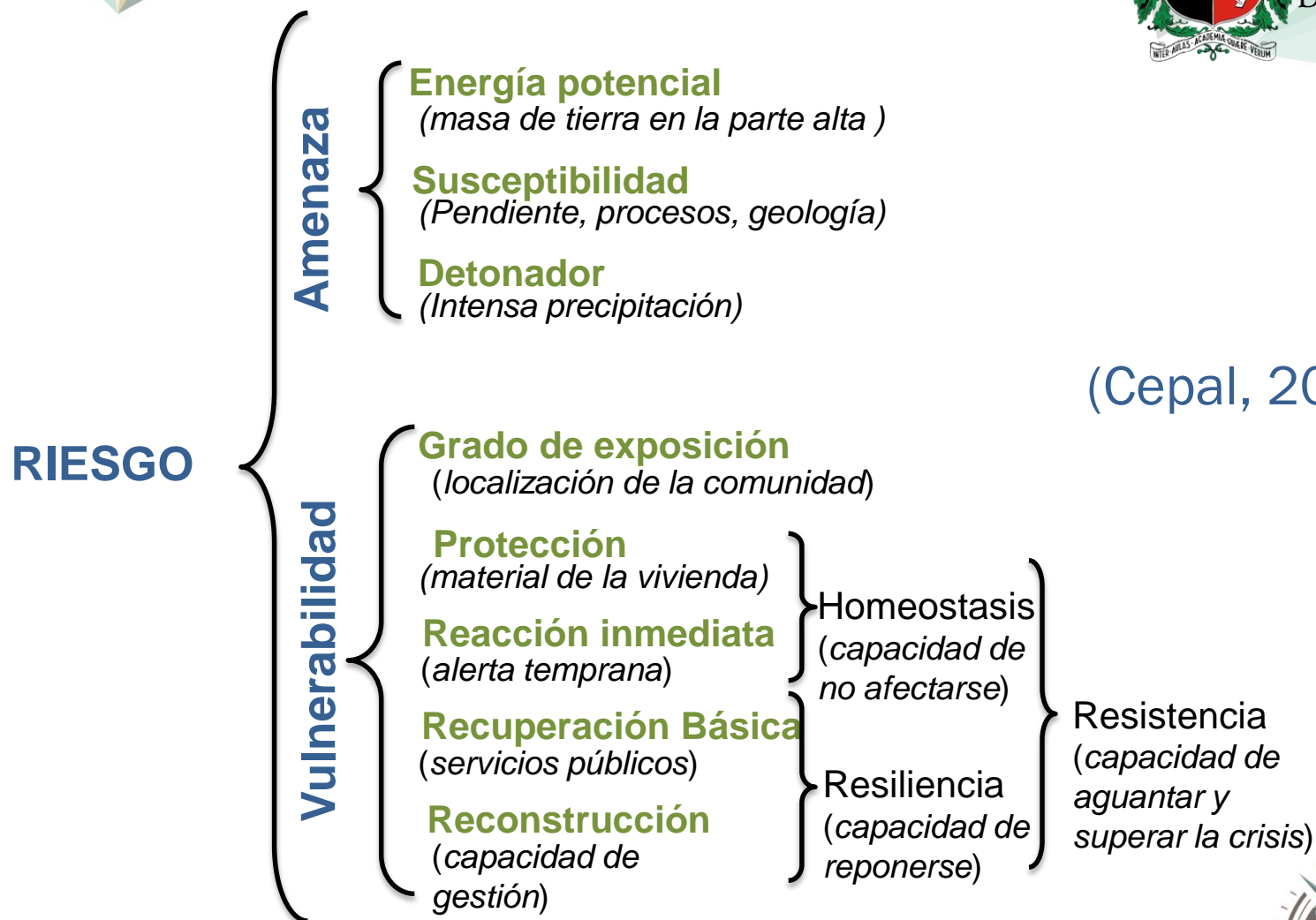
↓
Análisis de amenaza
Probabilidad espacial y temporal

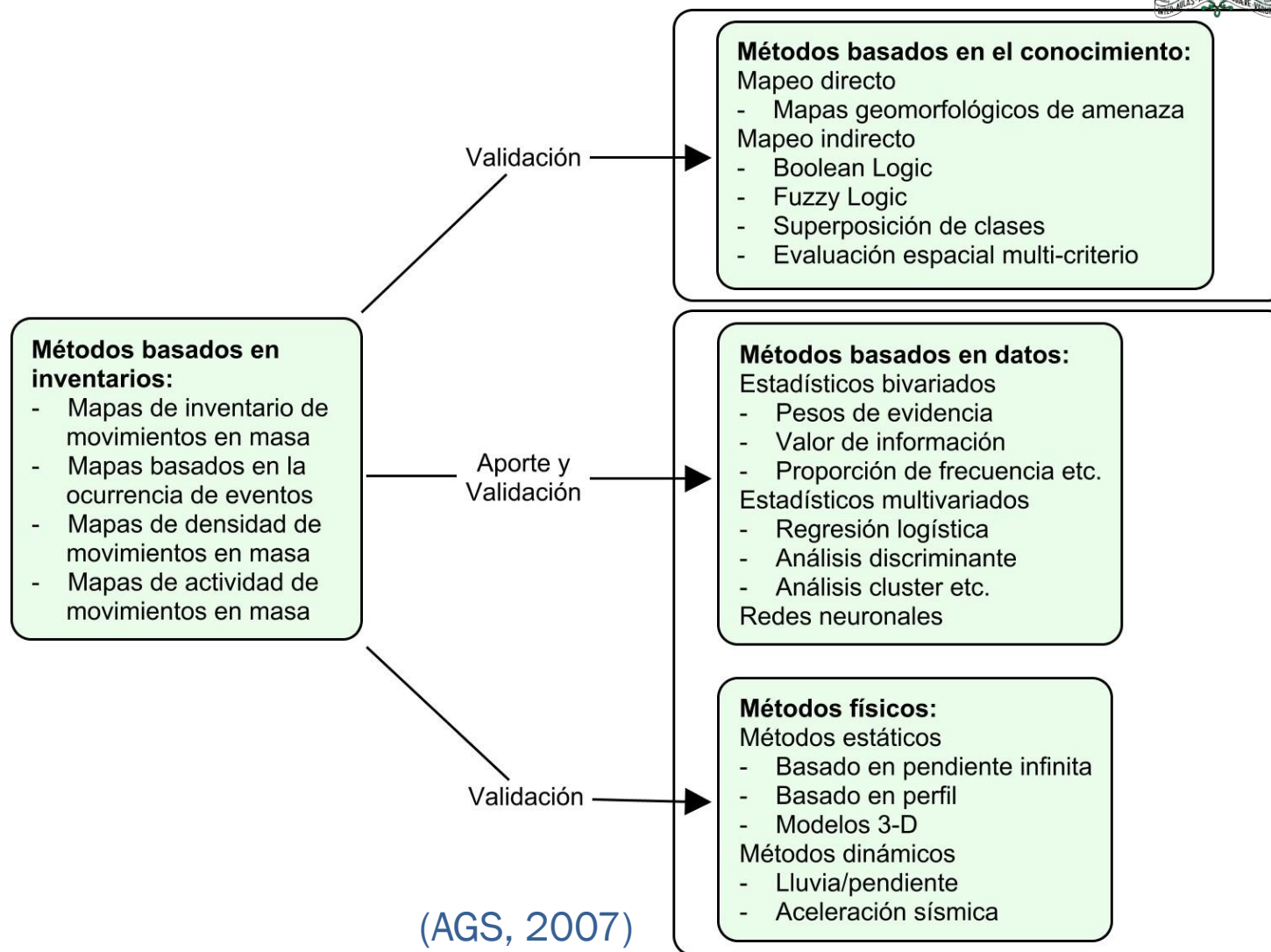
→ Calcular la probabilidad de nivel de amenaza en una región dada y un tiempo específico.

↓
Análisis de riesgo

→ Calcular la pérdida de vidas o infraestructura en una región dada y un tiempo específico.







Métodos Estadísticos

Basados en deslizamientos anteriores se puede establecer donde hay mayor o menor **posibilidad de su futura ocurrencia**.

Pesos de los factores → **Menos subjetividad**.

(Komac, 2009)



Regresión Logística

Es un tipo de regresión multivariada que permite relacionar una variable dependiente con varias independientes (Atkinson and Massari, 1998).

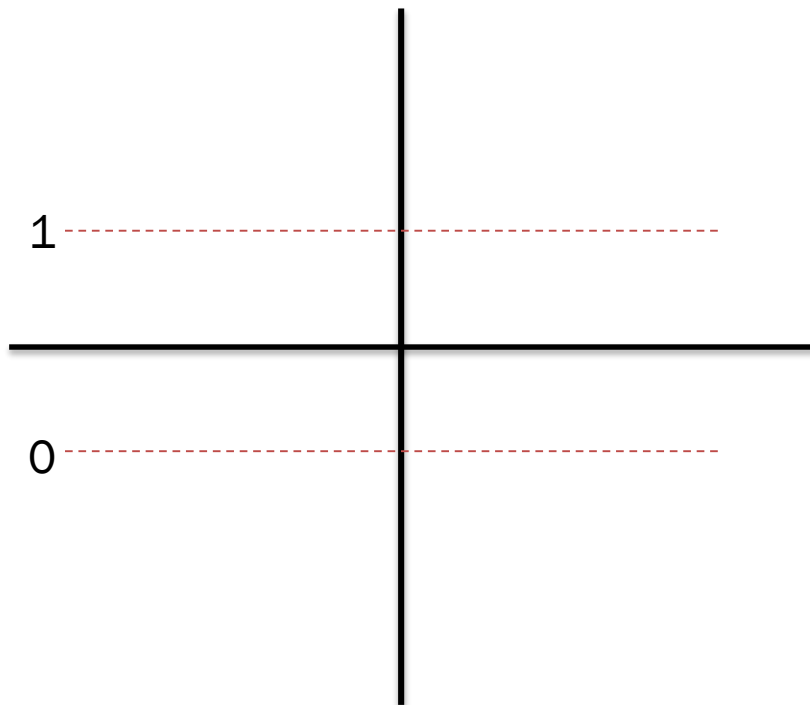
La variable dependiente es dicotómica (0 ó 1).

0 no ocurrencia de deslizamientos

1 ocurrencia de deslizamientos



Regresión Logística



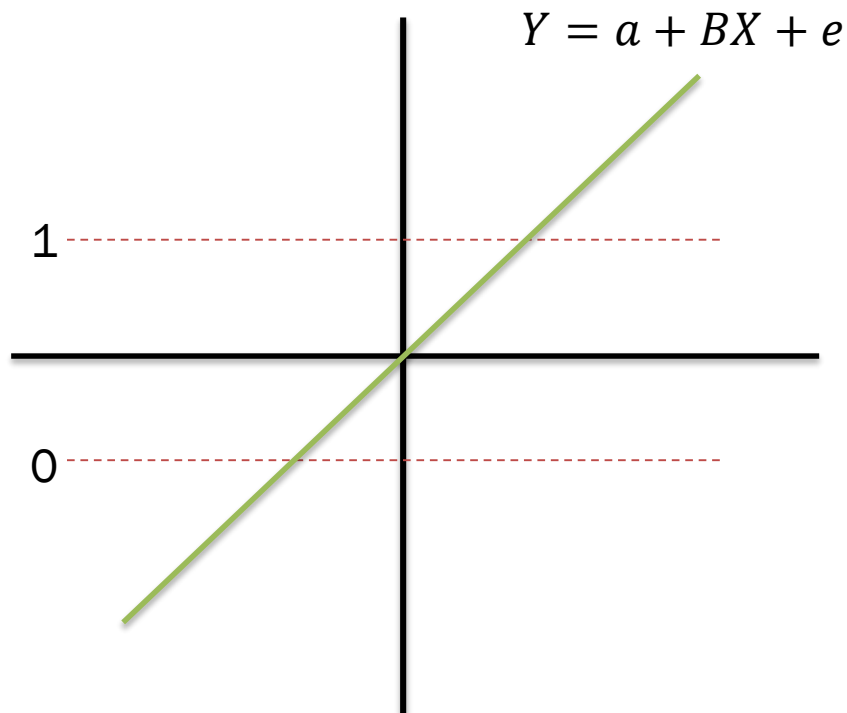
La variable puede ser:

- Continua
- Discreta
- Combinación
- Distribución normal

(Biao et al, 2010).

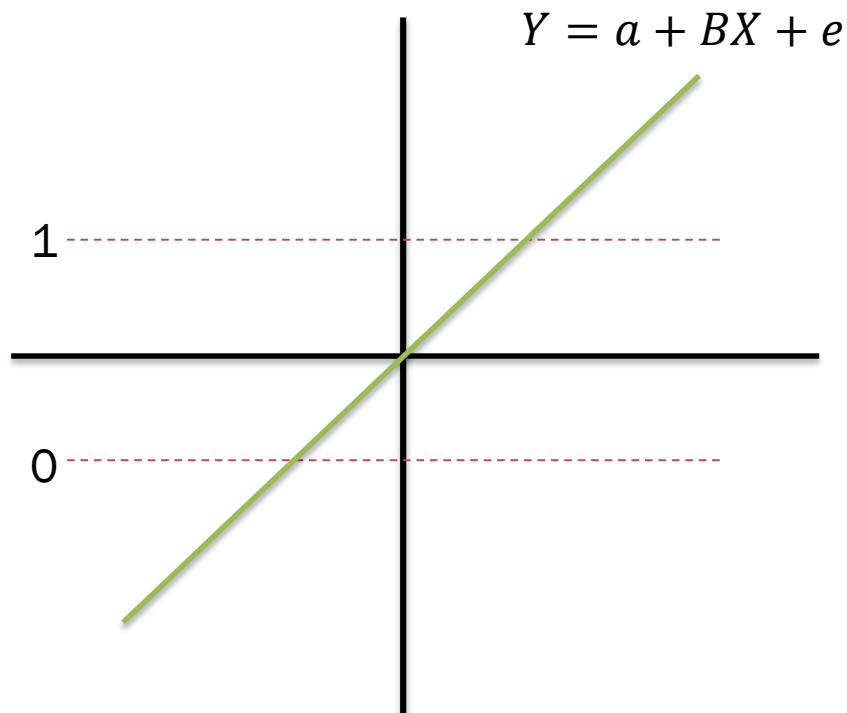


Regresión Logística



1. Heteroskedasticidad
2. e no distribuye normal
3. $P > 1$ & $P < 0$

Regresión Logística



La línea sobresimplifica la relación y proporciona predicciones no observables en los valores de Y para valores extremos de X (Pan, T. 2008).



Regresión Logística

El modelo “Logit” no tiene estos problemas:

$$\ln \frac{p}{1-p} = \alpha + \beta X + e$$

- p es la probabilidad de que el evento Y ocurra, $p(y=1)$
- $p/(1-p)$ es la **razón de probabilidad**
- $\ln[p/(1-p)]$ es el **logit**

(John Whitehead)



Regresión Logística

La distribución logit restringe las probabilidades entre 0 y 1.

La probabilidad estimada es:

$$p = \frac{1}{1 + \exp(-\alpha - \beta X)}$$

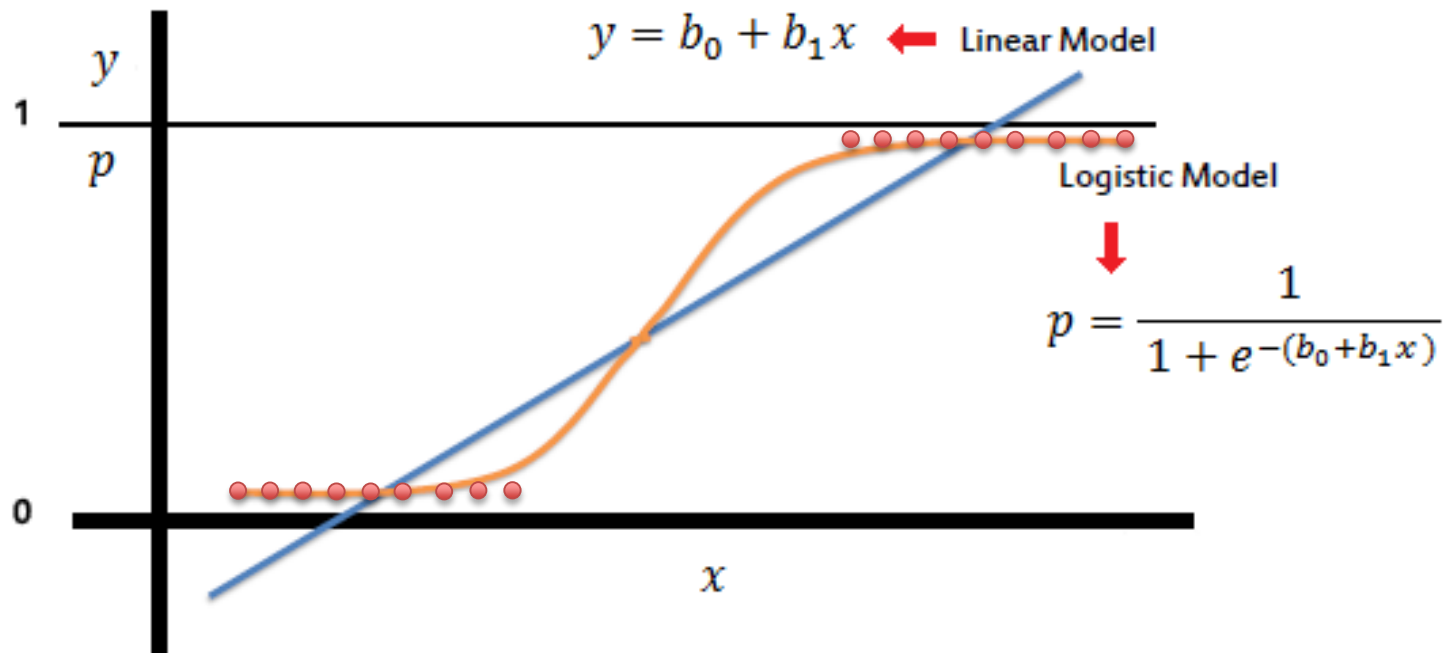
(John Whitehead)

- Si $\alpha + \beta X = 0$; $p = 0.5$
- Si $\alpha + \beta X$ es grande, p se aproxima a 1.
- Si $\alpha + \beta X$ es pequeño, p se aproxima a 0.



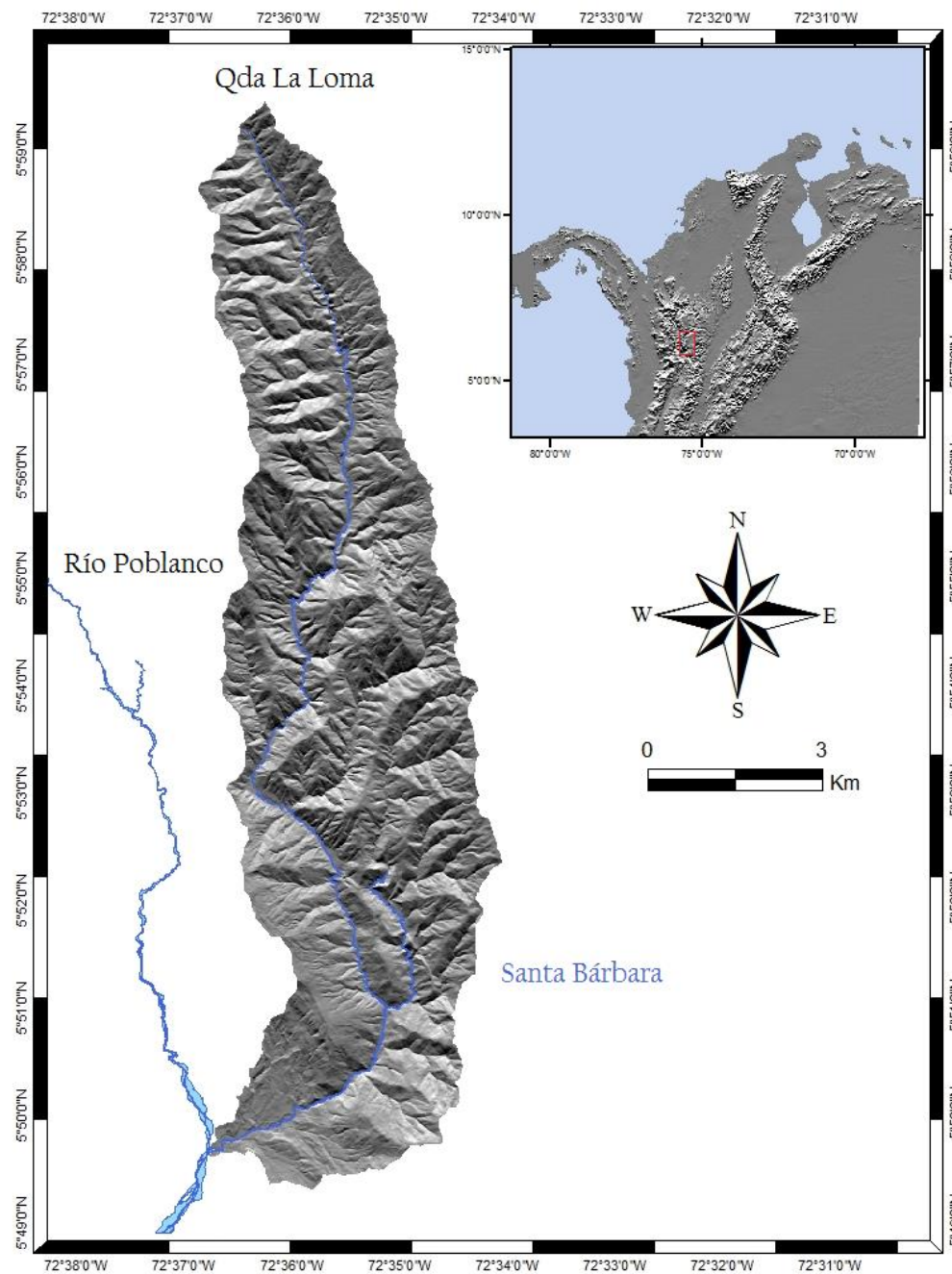


Regresión Logística - MLE



(John Whitehead)





Información de apoyo

Herramienta	Fecha	Referencia	Escala
<i>Fotografías aéreas</i>			
Gobernación de Antioquia	2005	Faja 09-13	1:25000
IGAC	1968	C-2090	1:14000
<i>Ortofotos</i>			
CartoAntioquia	2010-2014		1:10000

Resolución del DEM 10x10

Escala de las planchas de trabajo en 1:10000





Información de apoyo

Unidad Geológica	Composición	
Quebradagrande - Volcanico	Lavas basálticas, andesitas y piroclastos. ¹	1-2. González, 2001; Gómez et al 1995 en Kerr et al., 2006.
Quebradagrande – Sedimentario	Lutitas carbonosas arcillosas, areniscas feldespáticas y limolitas. ²	3. Grosse, 1926; Correa, et al., 2008.
Amagá	Grauvacas, litoarenitas feldespáticas y limolitas de colores verdosos y rojizos. ³	4. Grosse, 1926; González, 1976 – 2001.
Sedimentitas Sinifaná	Pizarras, filitas, metagrauvacas, metareniscas y cuarcitas de grano fino. ⁴	5. González 2001
	Intrusivos gabroicos, tonalíticos y dioríticos. ⁵	

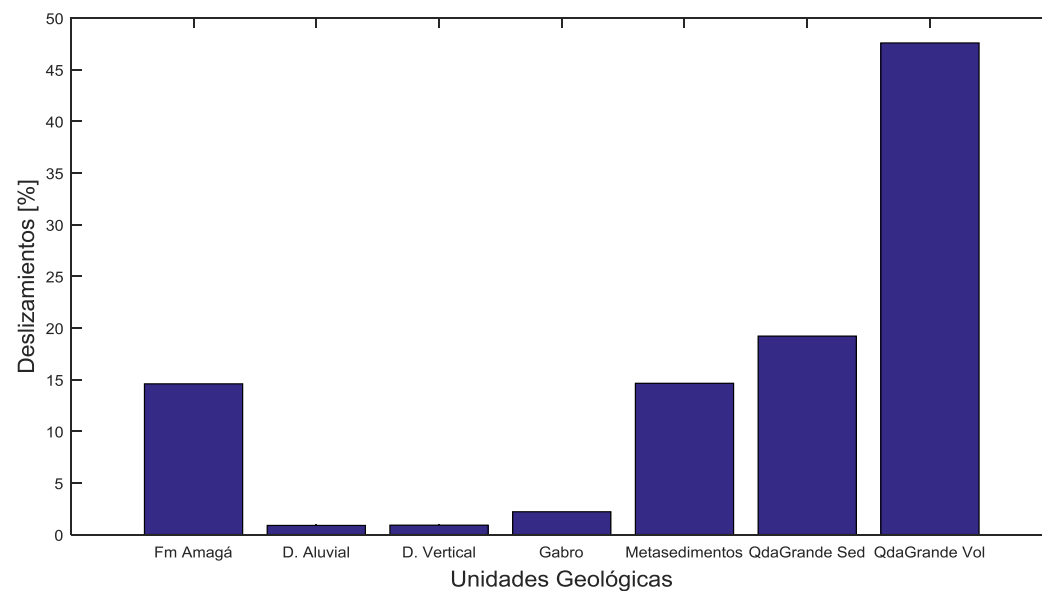
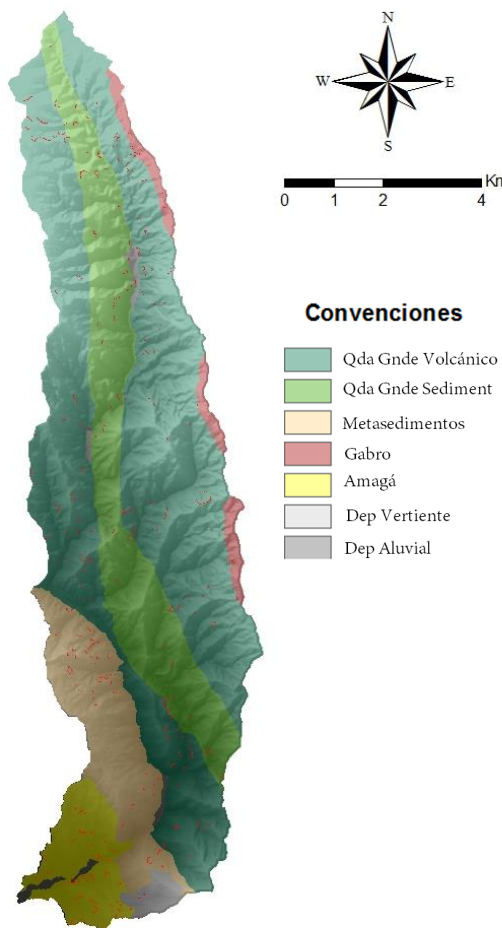
Fallas	Característica
Fallas Romeral	Inversa ¹
Falla piedecuesta	Inversa ²
Falla de minas	Inversa

1. Etayo, 1983
2. Calle y González, 1980



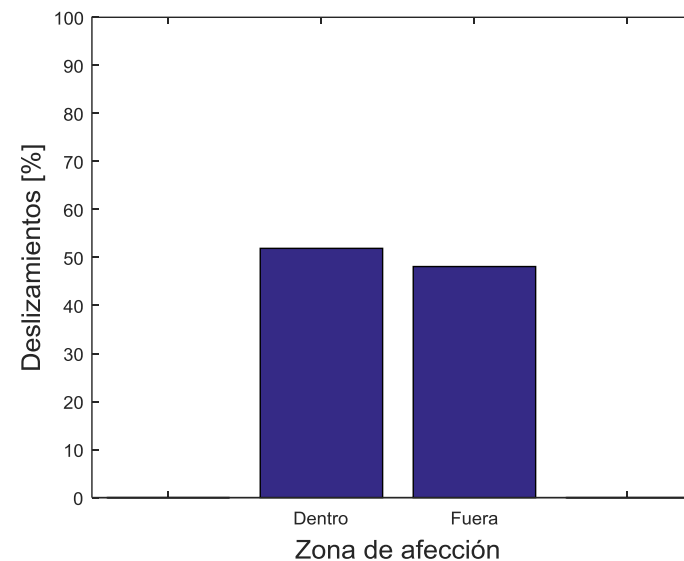
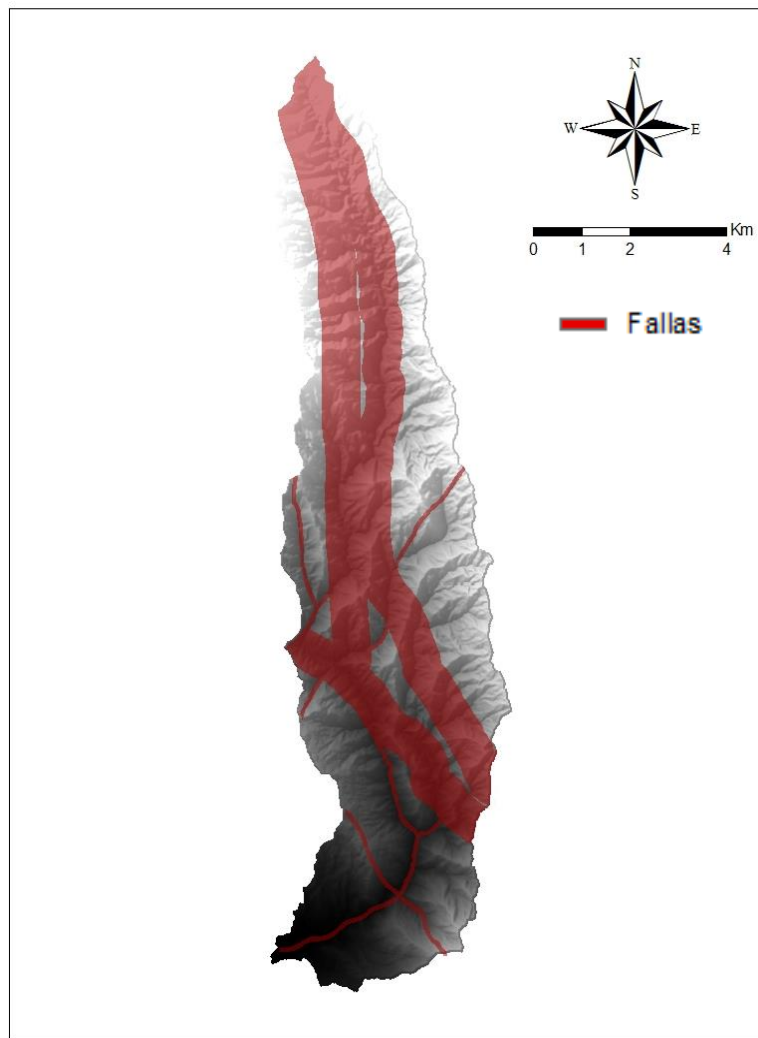


1. Geología





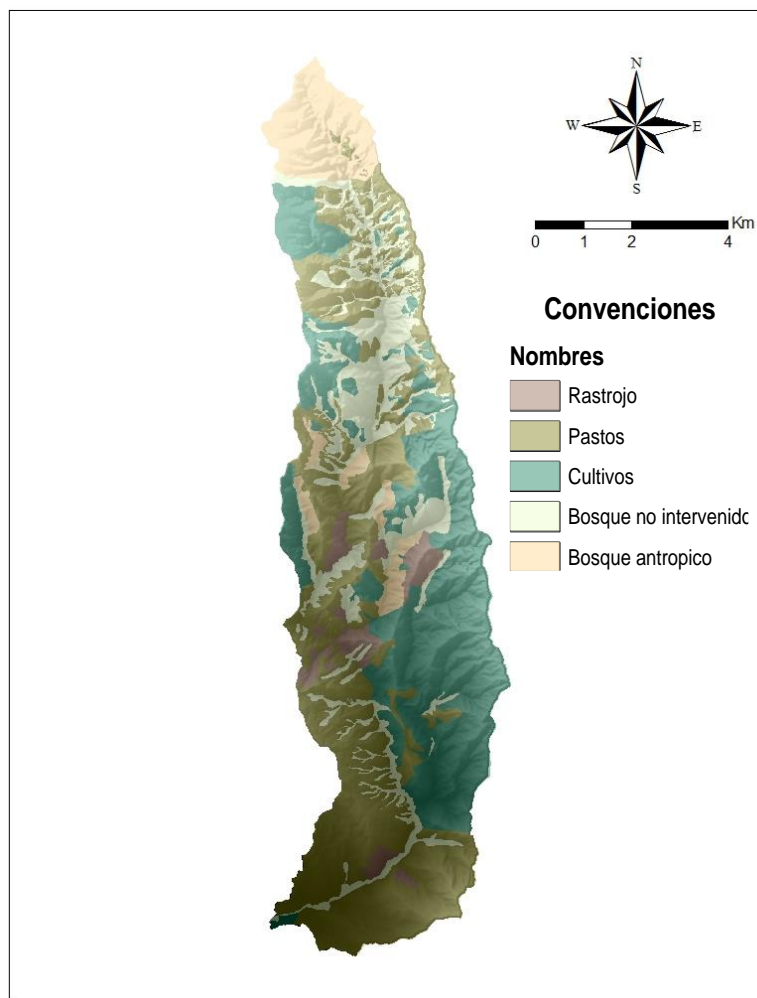
2. Estructural



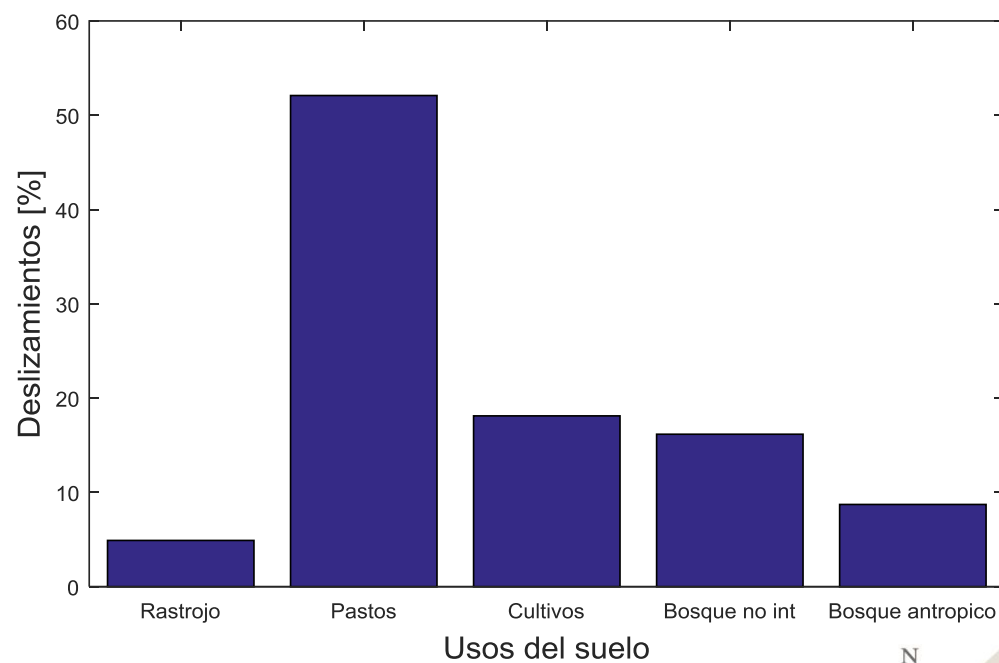
Zona de afección

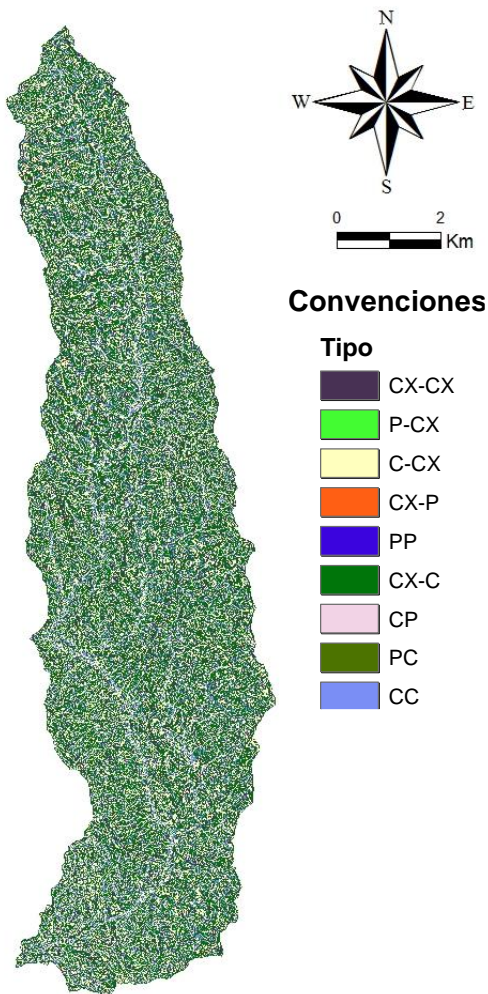
- Fallas principales 800 m
- Fallas secundarias 90 m



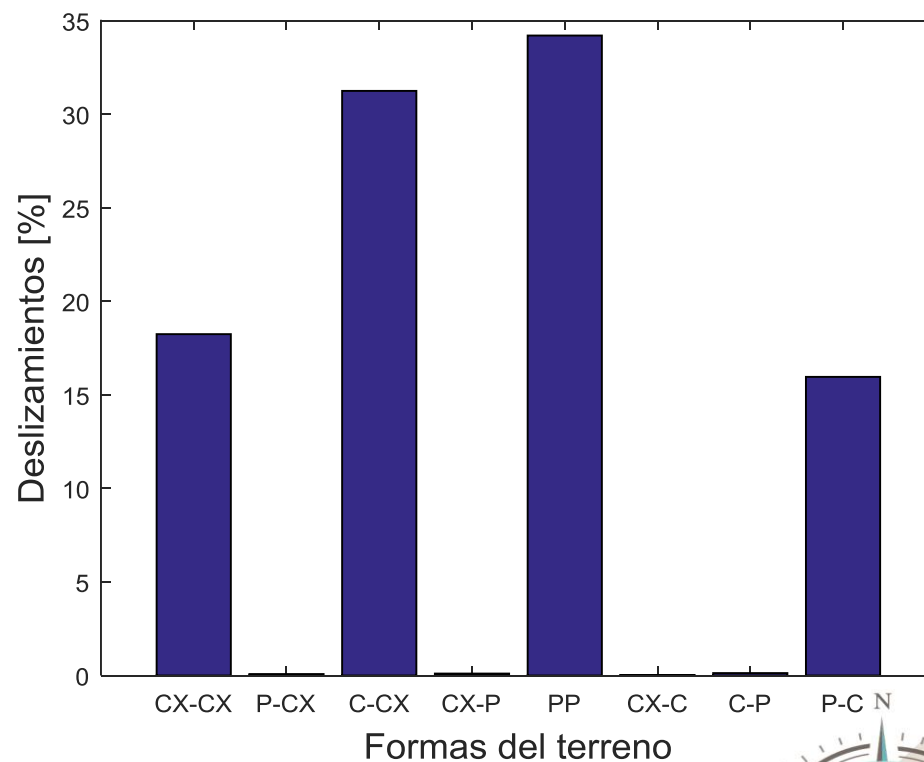


3. Usos del suelo



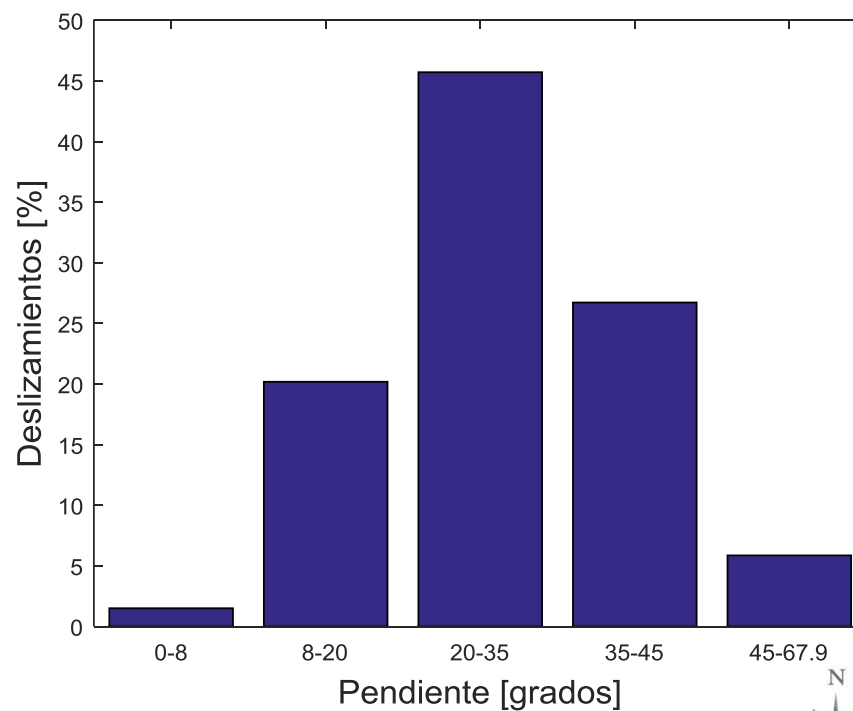
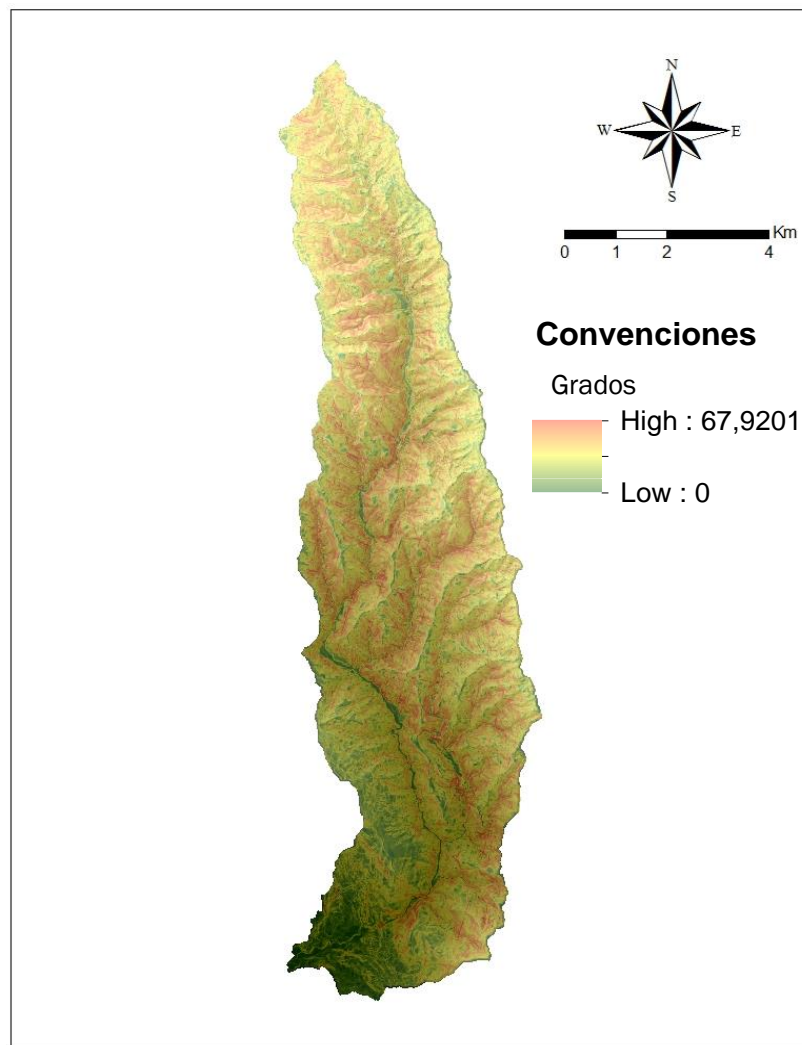


4. Curvatura



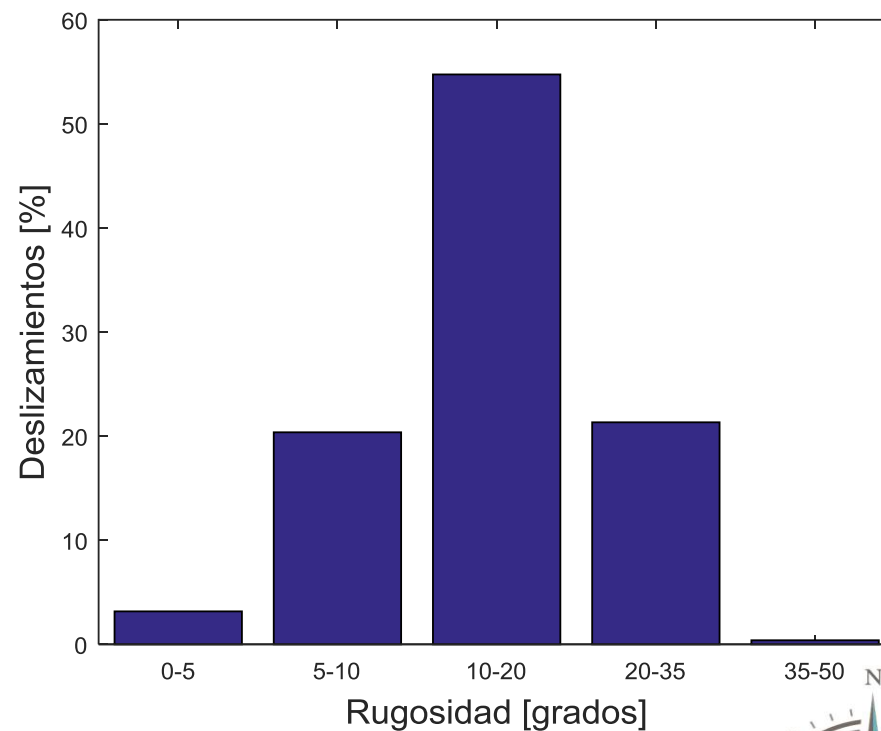
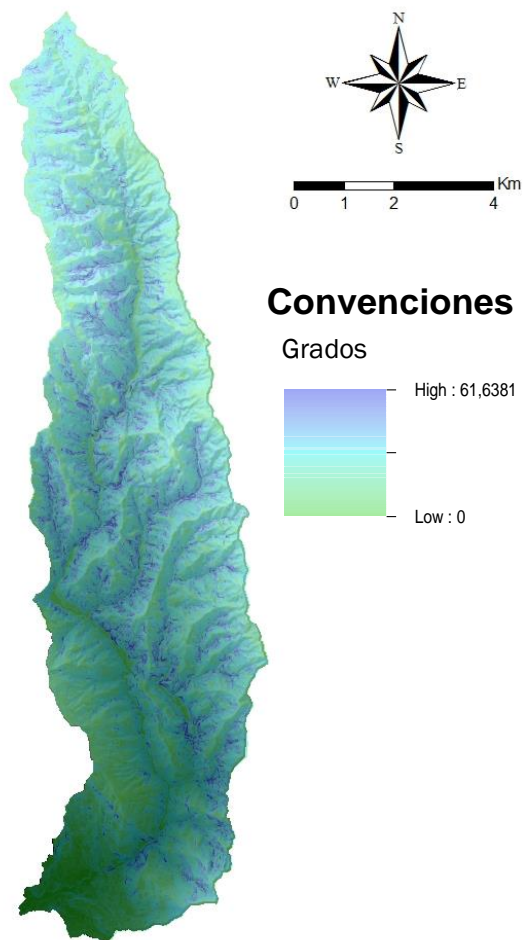


5. Pendientes





6. Rugosidad

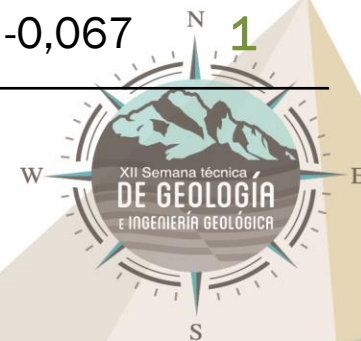




Selección de factores efectivos

	M	G	U	F	P	C	R
Morfodinámico (M)	1						
Geológico (G)	0,197	1					
Usos del suelo (U)	0,261	0,202	1				
Fallas (F)	0,122	0,373	0,388	1			
Pendiente (P)	0,021	0,380	0,238	0,320	1		
Curvatura (C)	0,081	-0,004	-0,29	-0,004	-0,023	1	
Rugosidad (R)	0,458	0,458	0,282	0,418	0,821	-0,067	1

Correlación de Pearson



Selección de factores efectivos

Casos – Factor ausente	Log de la verosimilitud -2	R cuadrado Cox y Snell	R cuadrado Nagelkerke
Geológico	18425,805	0,083	0,135
Usos del suelo	18692,355	0,071	0,116
Falla	18425,805	0,083	0,135
Pendiente	19191,116	0,093	0,152
Curvatura	17957,152	0,103	0,168
Rugosidad	18288,505	0,089	0,145
Todos los factores	12652,739	0,301	0,490



Selección de factores efectivos

Casos – Factor ausente	Porcentaje global correcto
Todos ausentes	81,6
Geológico	84,5
Usos del suelo	82,1
Falla	85,2
Pendiente	84,7
Curvatura	84,7
Rugosidad	84,6





Selección de factores efectivos

Tabla de clasificación

Observado			Pronosticado		
			Morfodinamico		Porcentaje correcto
			0	1	
Paso 0	Morfodinamico	0	17356	0	100,0
		1	3902	0	,0
Porcentaje global					81,6

Observado			Pronosticado		
			Morfodinamico		Porcentaje correcto
			0	1	
Paso 1	Morfodinamico	0	17350	6	100,0
		1	1995	1907	48,9
Porcentaje global					90,6





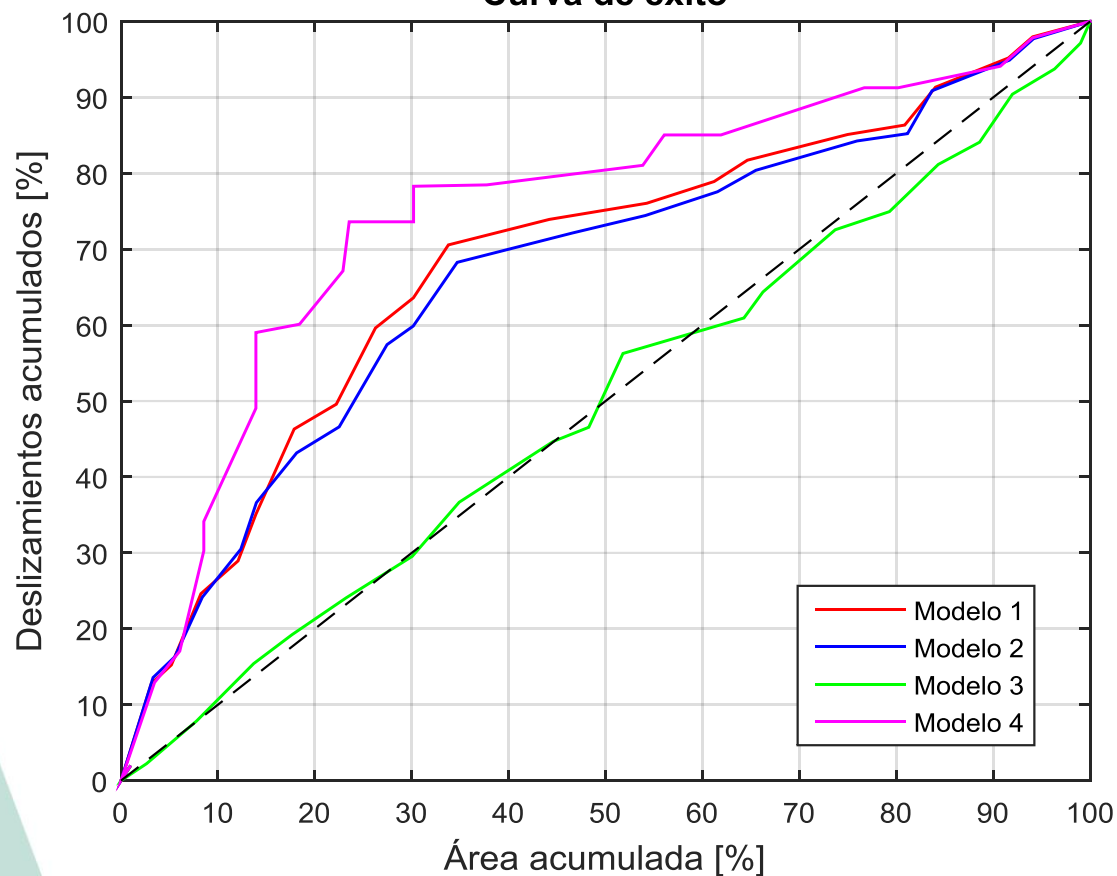
	Coeficiente	Significancia	Exp(B)
Constante	-4,856	0	0,008
Geológico (G)	0,313	0	1,368
Usos del suelo (U)	0,744	0	2,104
Falla (F)	0,506	0	1,658
Pendiente (P)	0,004	0	1,004
Curvatura (C)	0,005	0,12	1,005
Rugosidad (R)	-0,011	0	0,989

$$P = -4,8 + 0,31G + 0,74U + 0,50F + 0,004P + 0,005C - 0,011R$$



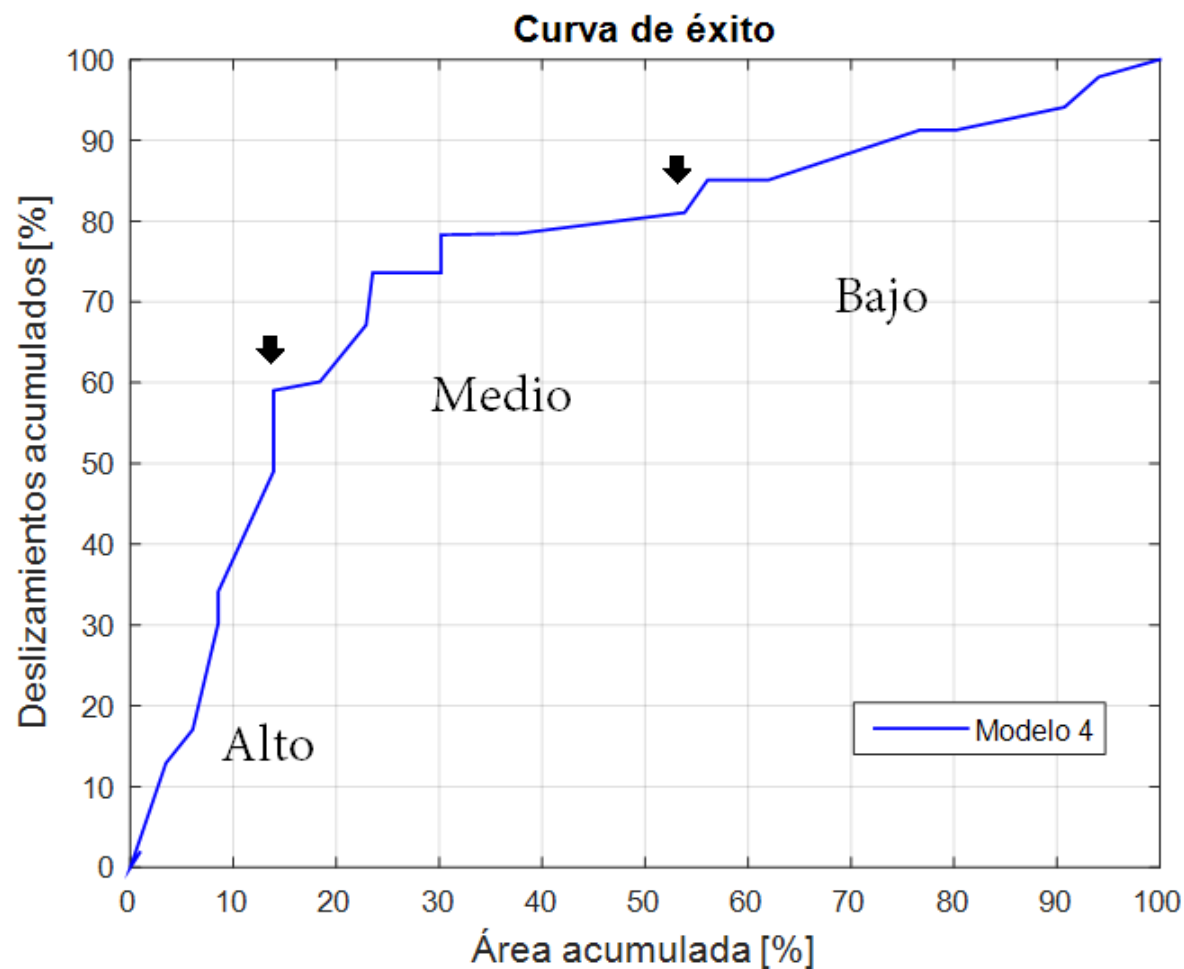


Curva de éxito



Modelos	Factores	AUC
1	Todos los factores involucrados	68,5 %
2	Curvatura ausente	66,9 %
3	Rugosidad ausente	49,4 %
4	Curvatura y rugosidad ausentes	74,9 %







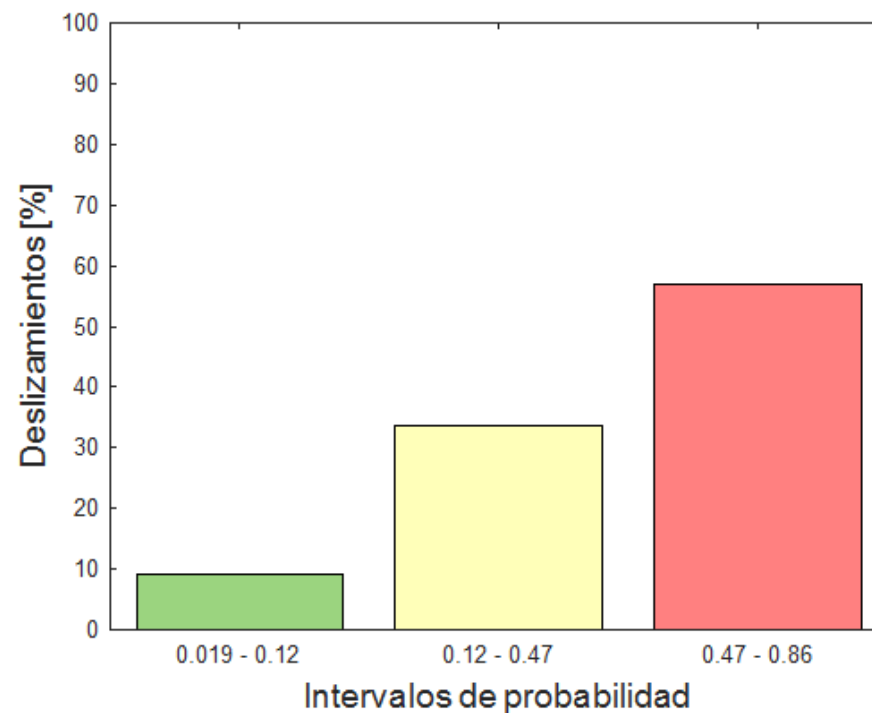
Mapa de Susceptibilidad



Convenciones

Intervalos de probabilidad

0,0197 - 0,117	Bajo
0,117 - 0,476	Medio
0,476 - 0,856	Alto



Conclusiones

- La regresión logística es un método estadístico de gran utilidad en la aproximación de susceptibilidad ante deslizamientos con bajo grado de subjetividad.
- La validación con los modelos permite discriminar entre los factores preseleccionados y así aproximar con menor incertidumbre el modelo mas acercado a la realidad.
- Para la cuenca de la quebrada La Loma, la ausencia de los factores curvatura y rugosidad permiten obtener el mejor modelo de regresión
- La mayor parte de la cuenca de la quebrada La Loma se encuentra zonificada como intermedia (60,6%), seguida de la zona alta (30,2%) y baja (9,2%).



Referencias

- Guzzetti, F., Carrara, A., Cardinali, M., Reichenbach, P., 1999. Landslide hazard evaluation: an aid to a sustainable development. *Geomorphology* 31, 181–216.
- Guzzetti, F., Reichenbach, P., Cardinali, M., Galli, M., Ardizzone, F., 2005. Landslide hazard assessment in the Staffora basin, northern Italian Apennines. *Geomorphology* 72, 272–299.
- Fell, R., Corominas, J., Bonnard, C., Cascini, L., Leroi, E., & Savage, W. Z. (2008). Guidelines for landslide susceptibility, hazard and risk zoning for land-use planning. *Engineering Geology*, 102(3), 99-111.
- Clague, J. J., & Stead, D. (2012). *Landslides: types, mechanisms and modeling*. Cambridge University Press.
- Komac, B. L. A. Ž., & Zorn, M. A. T. I. J. A. (2009). Statistical landslide susceptibility modeling on a national scale: the example of Slovenia. *Rev Roum Géogr*, 53, 179-195.
- Pan, T. (2008). *Using the multivariate multilevel logistic regression model to detect DIF: A comparison with HGLM and logistic regression DIF detection methods*. ProQuest.
- John Whitehead. *An introduction An Introduction to Logistic Regression*. Department of Economics Appalachian State University
- Alcántara, I. (1999). Landslides: ¿deslizamientos o movimientos del terreno? Definición, clasificaciones y terminología. Boletín del instituto de Geografía, UNAM.
- ETAYO-SERNA, F. et al. (1983): Mapa de terrenos geológicos de Colombia.- Publ. Esp. Ingeominas n.14-1, 235p., Bogotá.



GRACIAS!

