

Mapas de susceptibilidad Cuenca de la Quebrada El Salado

Presentado por

Brayan Fabian Sierra Rodriguez
Juan David Puenayan Aza

Presentado a

Edier Aristizabal

Universidad Nacional de Colombia - Sede Medellín

Facultad de minas

Diciembre 2022



UNIVERSIDAD
NACIONAL
DE COLOMBIA

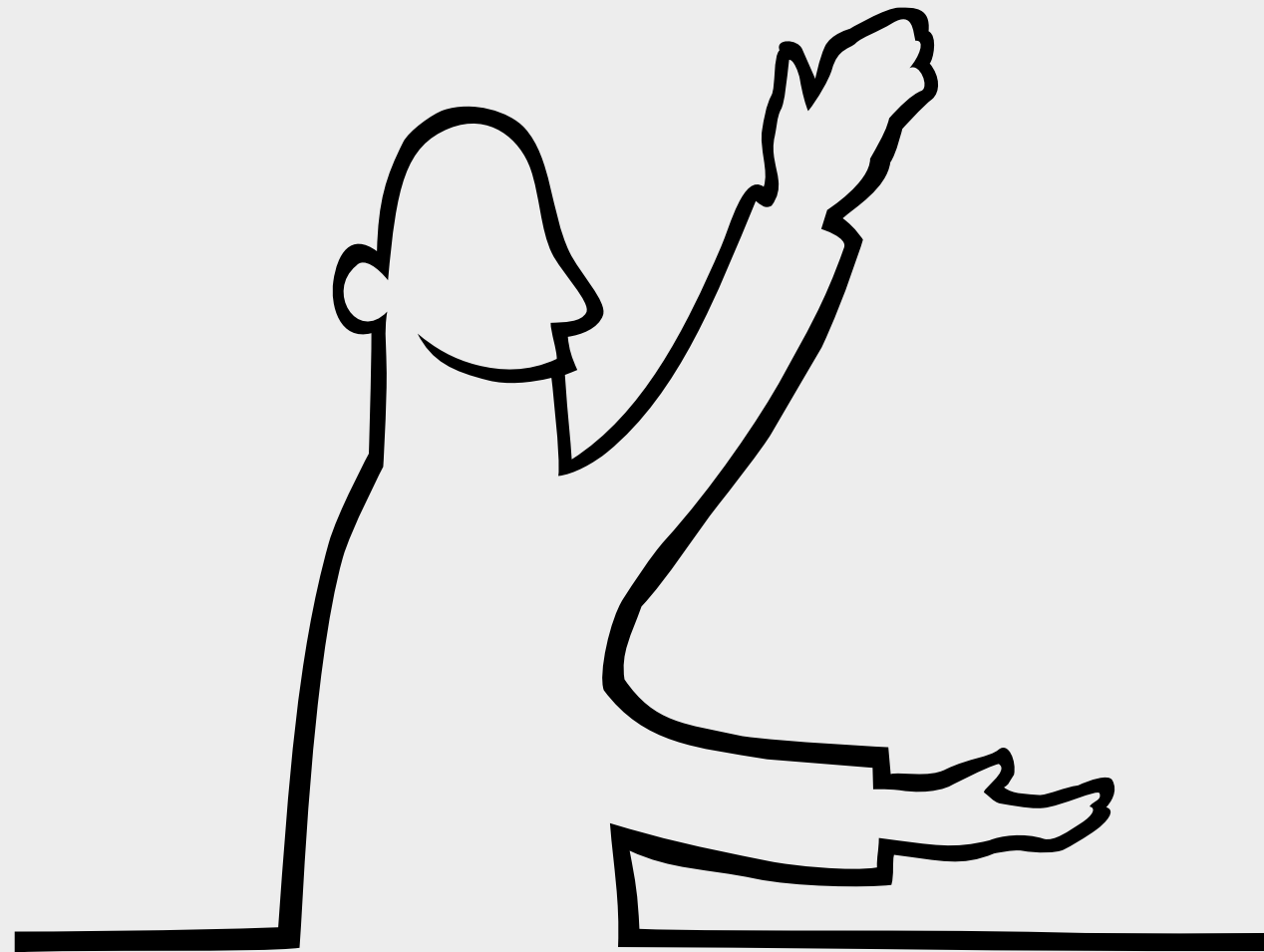
AGENDA

- 1 Generalidades
- 2 Cartografia Tematica
- 3 Metodología
- 4 Referencias

INTRODUCCIÓN

Los estudios relacionados con los movimientos en masa son indispensables para realizar una correcta gestión del riesgo en los distintos sectores del territorio, ya sea para elaborar mapas de susceptibilidad, amenaza o riesgo requeridos para el correcto ordenamiento territorial.

En este trabajo realizamos un estudio de susceptibilidad a los movimientos en masa para la cuenca de la quebrada El Salado ubicada en el municipio de Girardota en el departamento de Antioquia



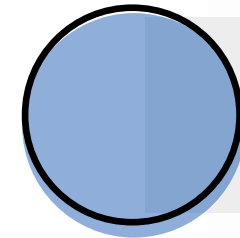
GENERALIDADES

Objetivo

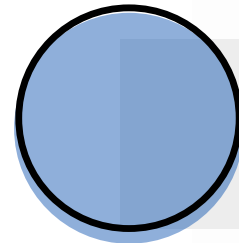


Realizar un mapas de susceptibilidad a Movimientos en masa en escala 1:10.000 para la Cuenca de la quebrada el Salado, municipio de Girardota usando diferentes modelos

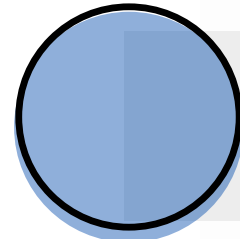
GENERALIDADES DE LA CUENCA



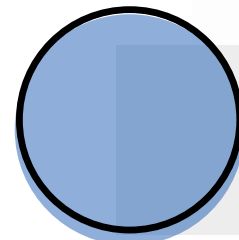
Area : 24.84 Km²



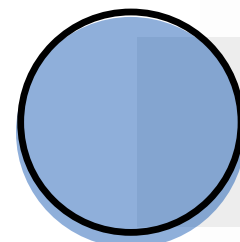
Longitud Axial : 8.24 Km



Longitud del cauce principal : 9.47 Km



Pendiente promedia Cuenca: 44.97%



Altura Media : 2049.77 m.s.n.m

Localización

Zona de Estudio

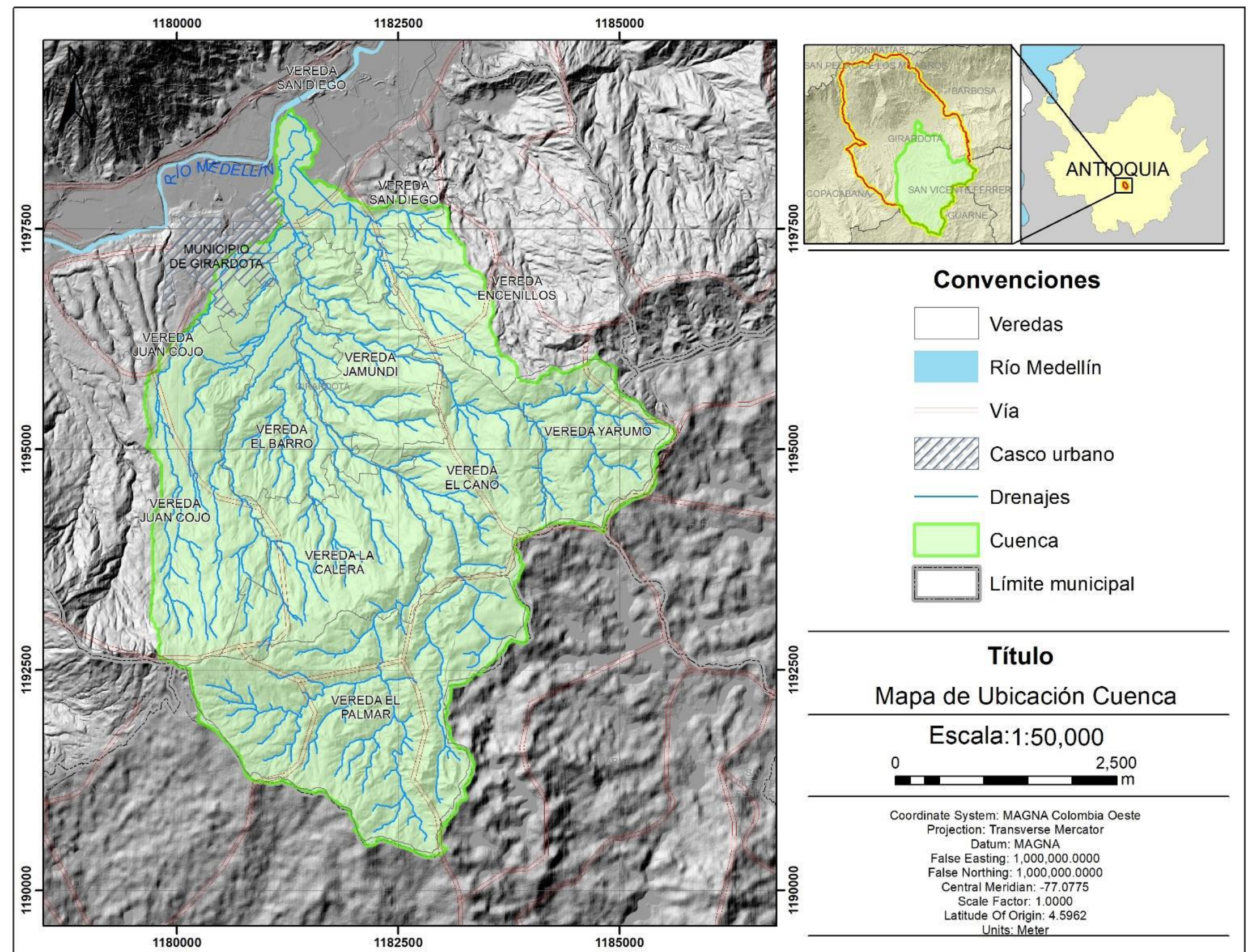


Figura 1. Mapa de localización de la zona de estudio. Fuente: Propia.

Mapa Geologico

1:10.000

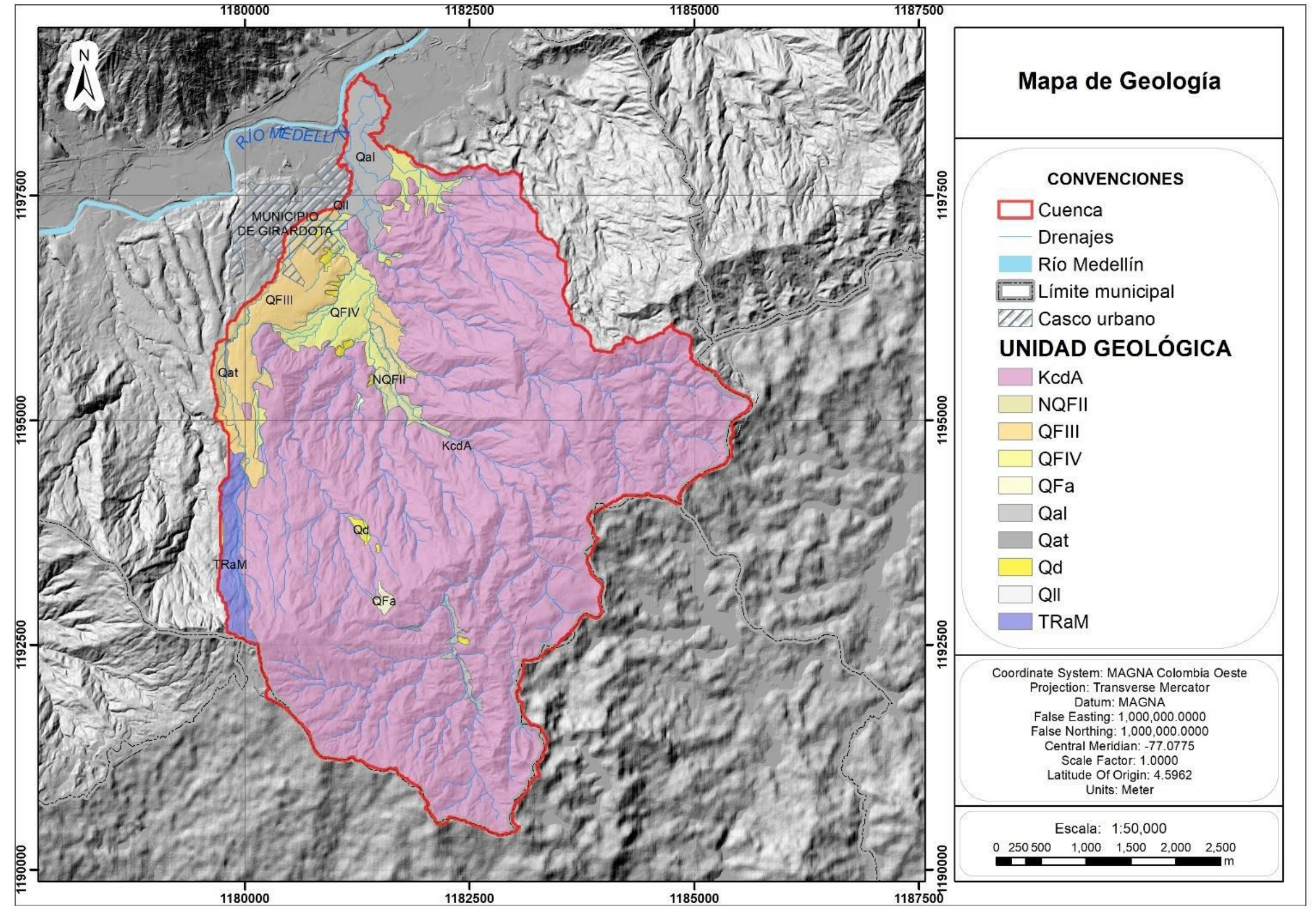


Figura 2. Mapa de Geologico de la zona de estudio. Fuente: Propia.

Mapa Geomorfológico 1:10.000

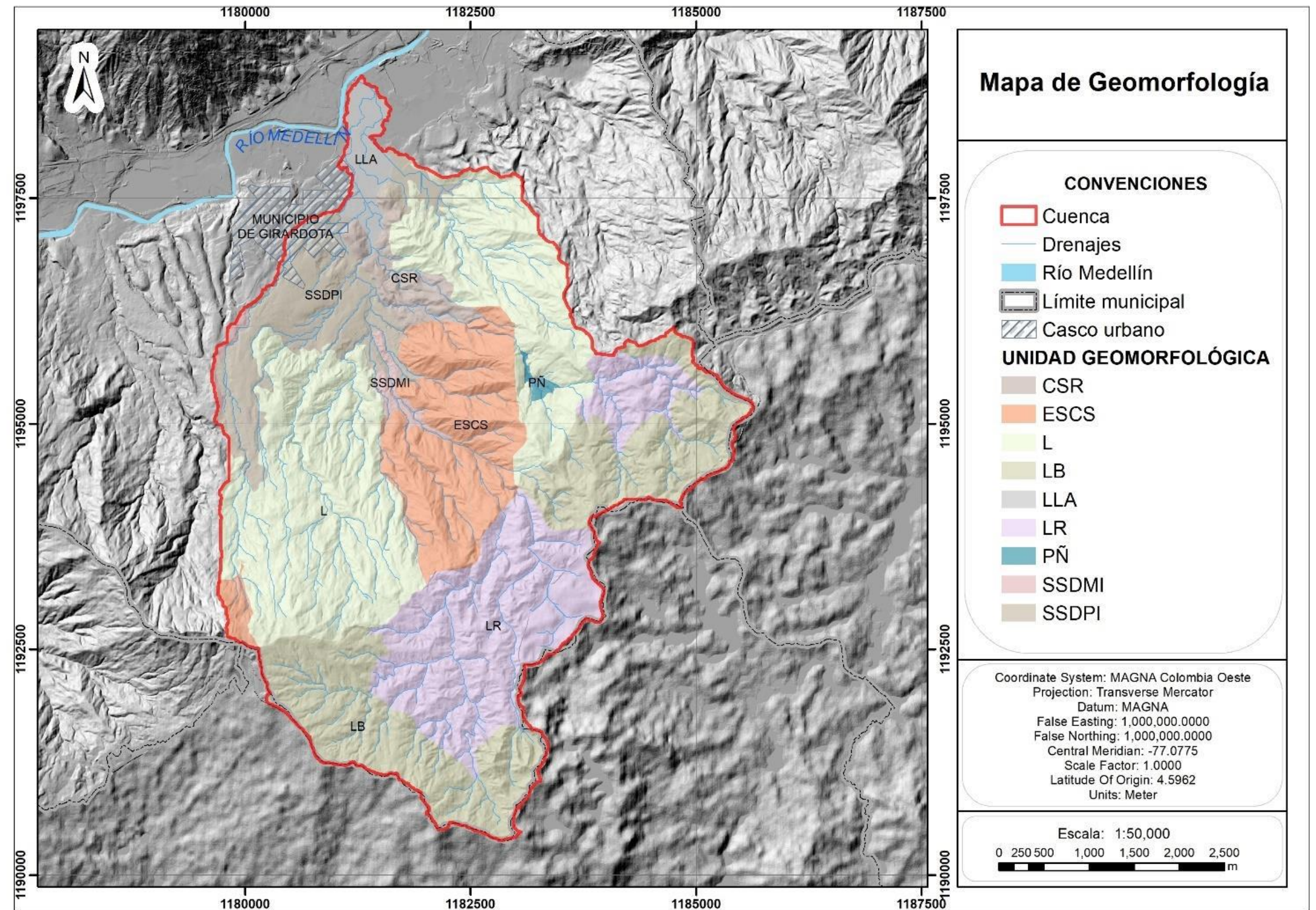


Figura 3. Mapa geomorfológico de la zona de estudio. Fuente: Propia.

Inventario

1:10.000

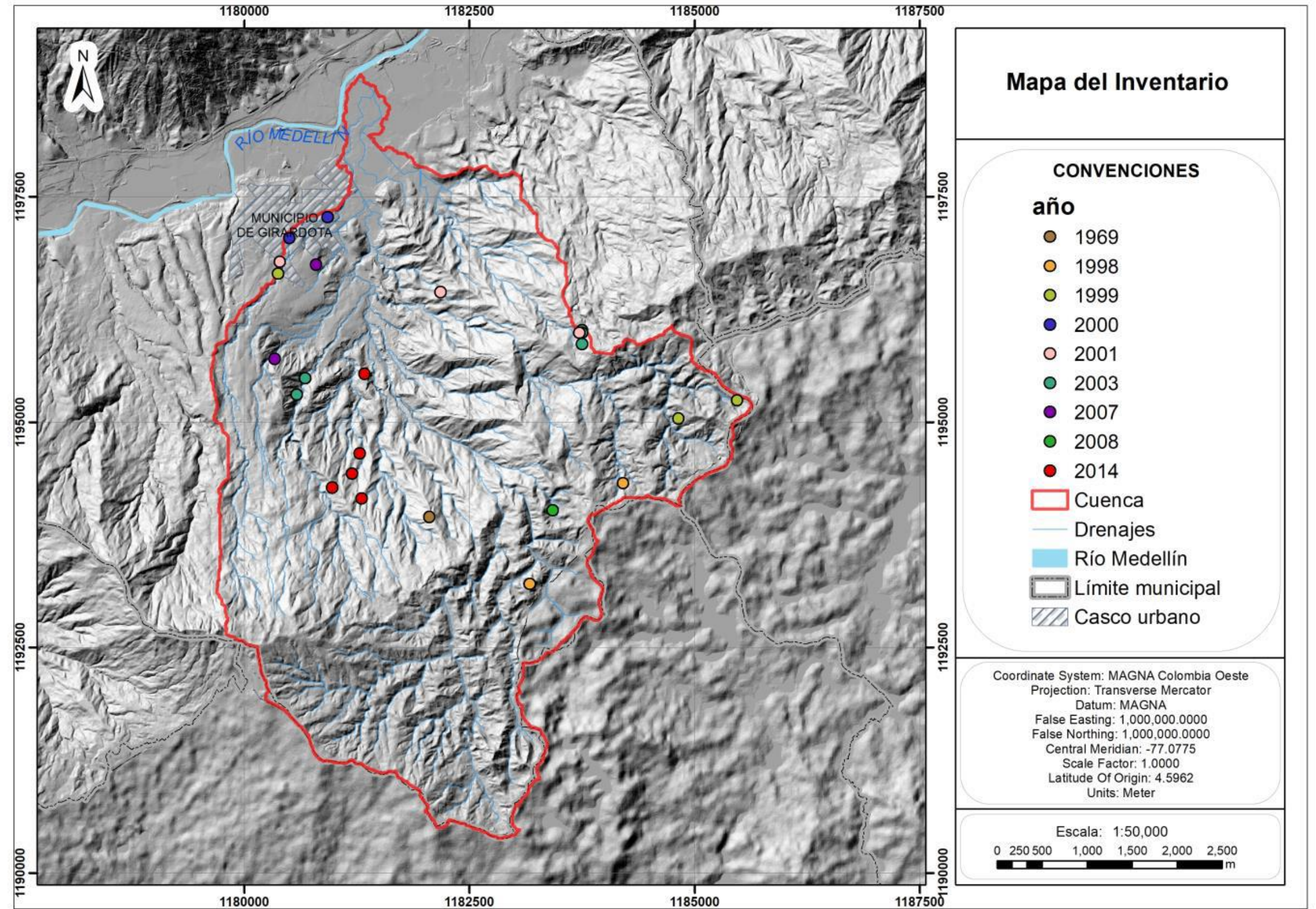


Figura 4. inventario de la zona de estudio. Fuente: Propia.

Metodología

Selección de variables

- Análisis de matriz de correlación
- Análisis componentes principales
- Análisis de diagramas de cajas

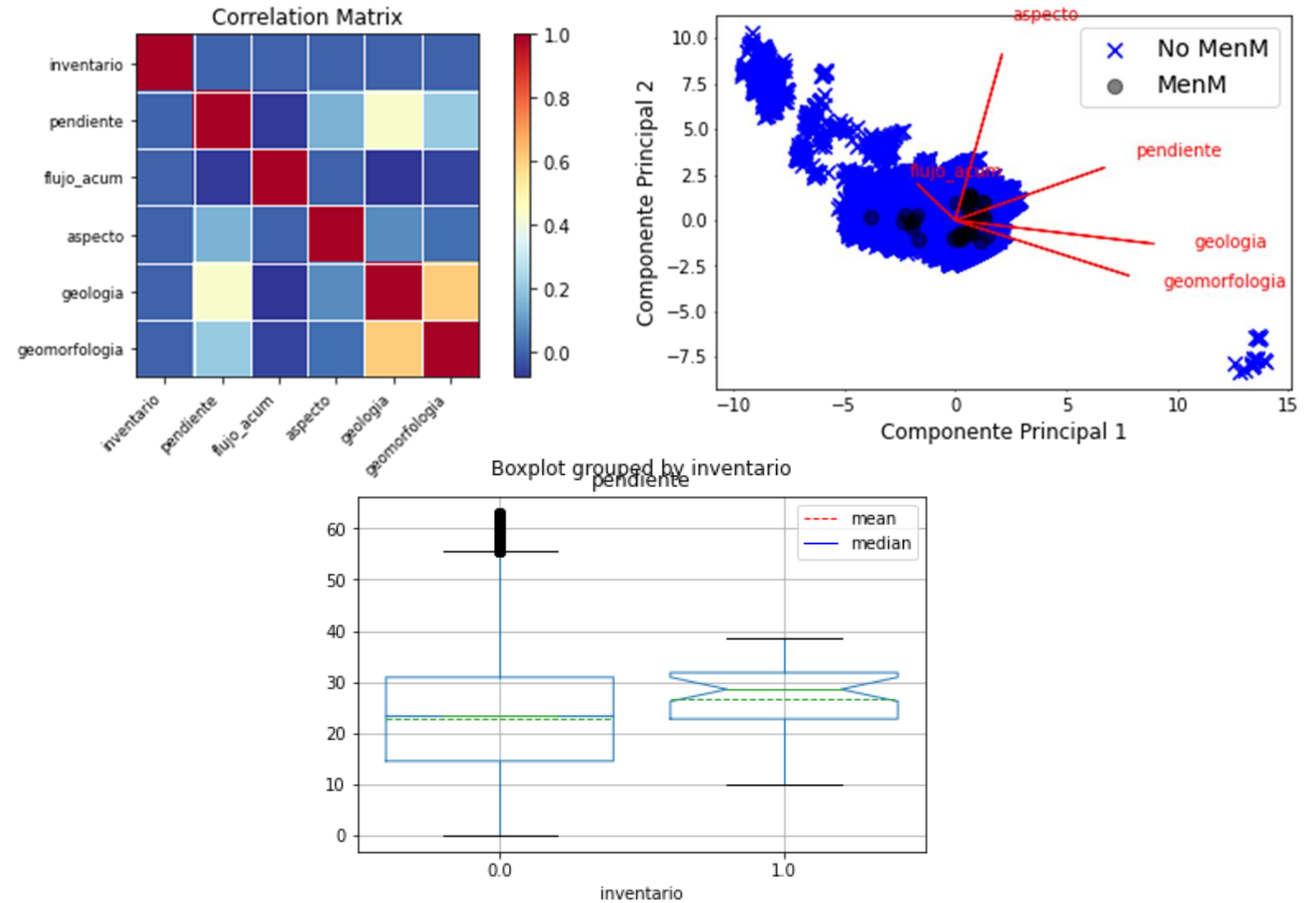


Figura 5 : Análisis de selección de variables Fuente: Propia.

Metodologia

Metodos Heuristicos

Mapa de Suceptibilidad

- Peso a las variables
- Reclasificacion de las variables en clases
- Aplicacion de la ecuacion IS

Pendiente		Aspecto		Geología	
Clase [°]	Pesos	Clase [°]	Pesos	Clase	Pesos
0-7	0.100	< 90	0.900	9	0.800
7-17	0.200	90-180	0.300	6	0.400
17-23	0.300	180-270	0.300	1,2,3,4,5,7,8,10	0.100
23-32	0.800	270-360	0.700		
32-38	0.400				
>38	0.200				

	Pendiente	Aspecto	Litologia
Pendiente	1.00	7.00	5.00
Aspecto	0.14	1.00	0.33
Litologia	0.20	3.00	1.00

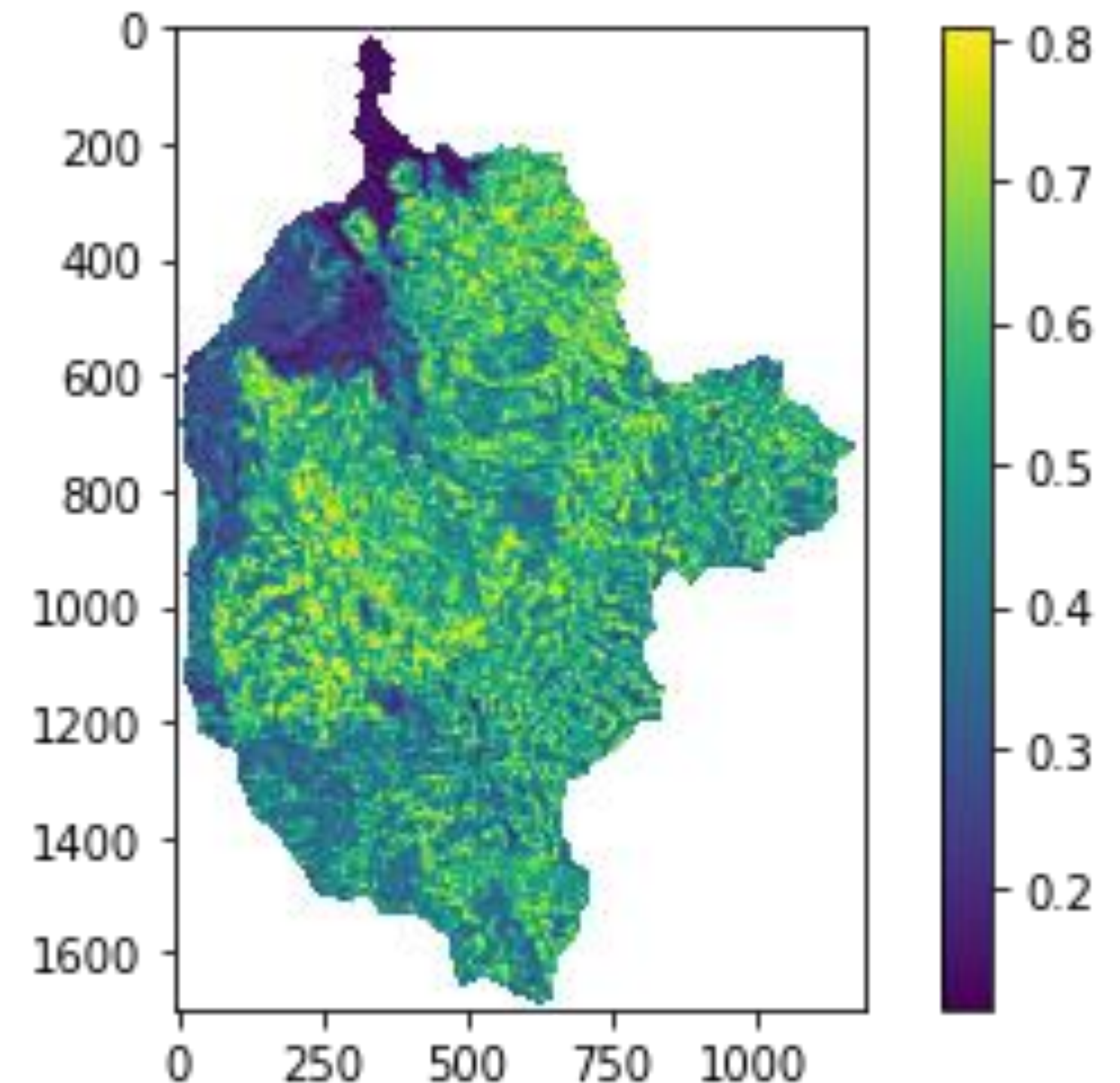


Figura 6 . Mapa de susceptibilidad a movimientos en masa Fuente: Propia.

Metodos Bivariados

Frequency ratio model (Likelihood)

Mapa de Suceptibilidad

- Metodo basado en la densidad de ocurrencia de MenM en cada clase
- Transformacion de variables continuas a categoricas
- Calculo de un peso para cada clase
- Sumatoria de todos los pesos

Frequency Ratio Model: Pendiente			
Clase [°]	N° Celdas	N° MenM	Pesos
0-10	153150	1	0.195
10-17	184130	4	0.648
17-23	188639	6	0.948
23-32	315658	17	1.605
32-38	162086	7	1.287
>38	69472	1	0.429

Frequency Ratio Model: Aspecto			
Clase [°]	N° Celdas	N° MenM	Pesos
0-90	360800	15	1.239
90-180	121881	4	0.978
180-270	177399	5	0.840
270-360	413055	12	0.866

Frequency Ratio Model: Geología			
Clase [°]	N° Celdas	N° MenM	Pesos
1	5453	1	5.467
2	39173	0	0.000
3	28895	0	0.000
4	2130	0	0.000
5	958	0	0.000
6	63269	6	2.827
7	14194	0	0.000
8	229	0	0.000
9	897456	29	0.963
10	21378	0	0.000

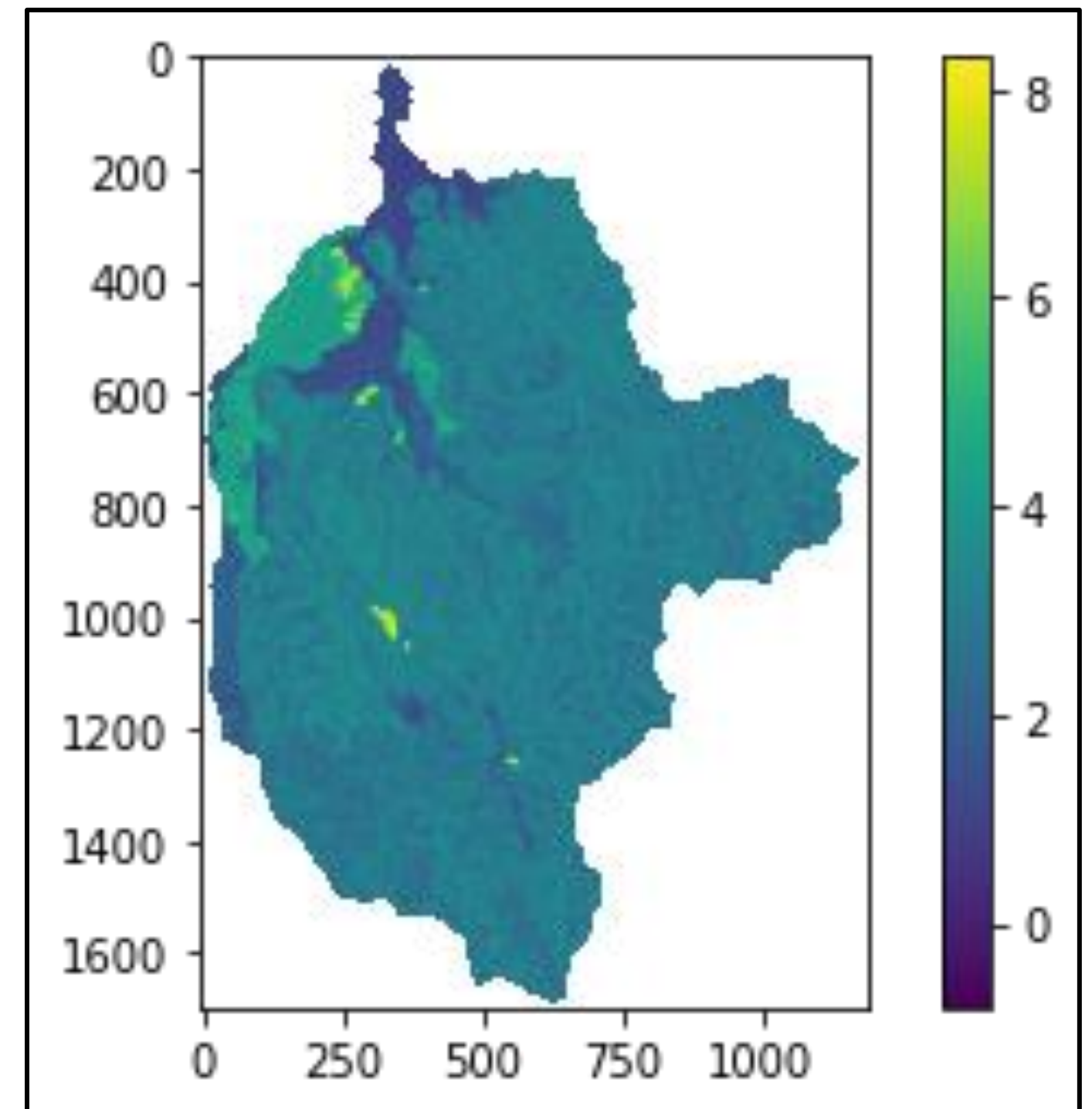


Figura 7 . Mapa de susceptibilidad a movimientos en masa Fuente: Propia.

Metodos Bivariados

Statistical index model

Mapa de Suceptibilidad

- Metodo basado en la densidad de ocurrencia de MenM en cada clase
- $w_{ij}^n = \ln\left(\frac{\rho_{clase}}{\rho_{total}}\right) = \ln\left(\frac{\frac{N_{ij}}{S_{ij}}}{\frac{N}{S}}\right)$
- Calculo de un peso para cada celda perteneciente a la clase de una variable
- Sumatoria de todos los pesos

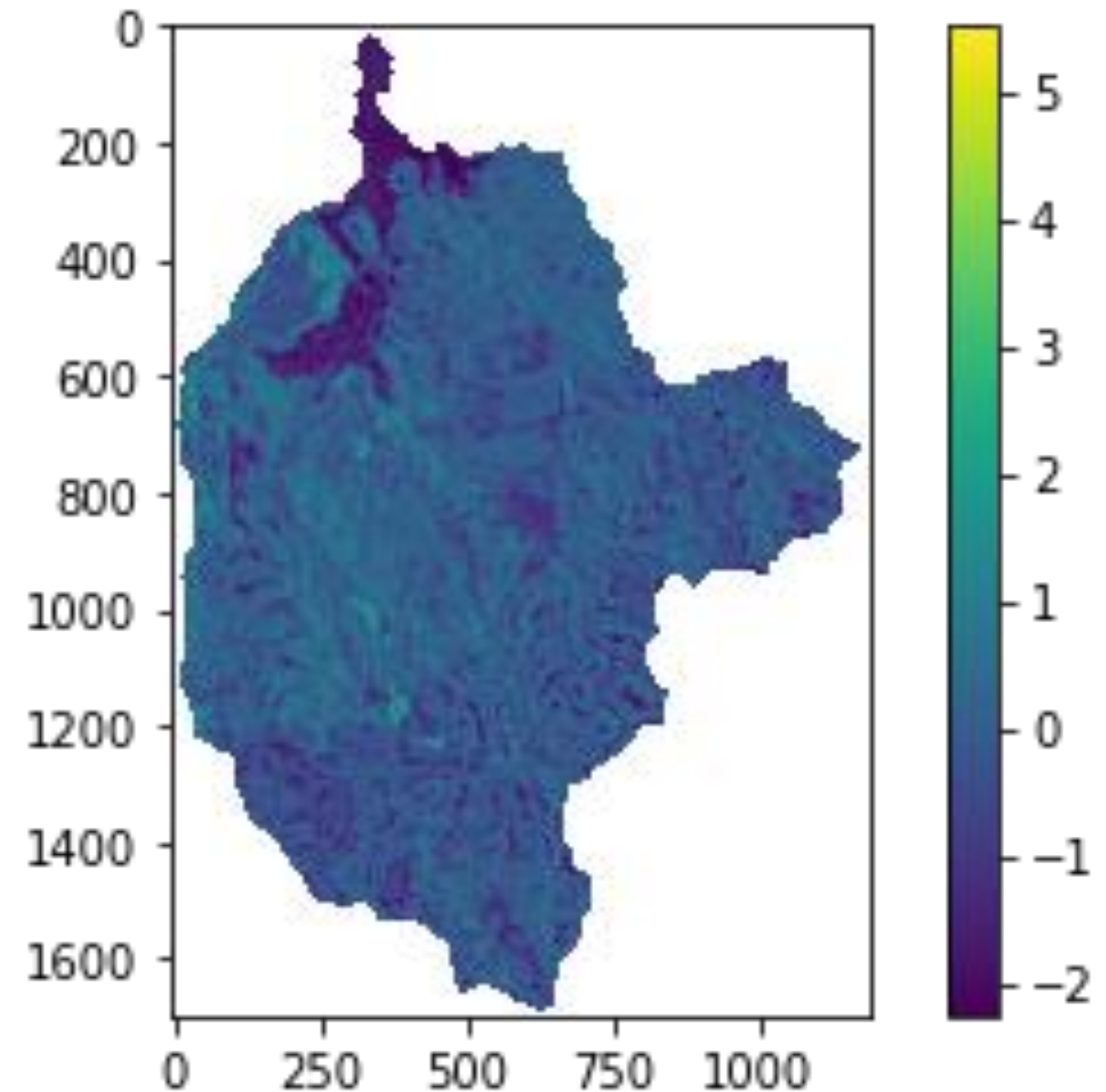


Figura 8 . Mapa de susceptibilidad a movimientos en masa Fuente: Propia.

Metodos Bivariados

Peso de la Evidencia

Mapa de Suceptibilidad

- Metodo basado en el teorema de bayes
- Calculo de los pesos $W+$, $W-$ y el contraste C
- Reclasificacion de los mapas con el valor del contraste C
- Valores de $0 = 1$
- Sumatoria de todos los mapas reclasificados con el valor de C

Peso de la evidencia: Pendiente			
Clase [°]	Wp_Cla se	Wn_Cla se	Contraste (c)
0-10	-1.64	0.13	-1.76
10-17	-0.43	0.07	-0.50
17-23	-0.12	0.03	-0.15
23-32	0.41	-0.26	0.67
32-38	0.25	-0.05	0.31
>38	-0.85	0.04	-0.88

Peso de la evidencia: Aspecto			
Clase [°]	Wp_C la se	Wn_C la se	Contraste (C)
0-90	0.21	-0.13	0.34
90-180	-0.02	0.00	-0.02
180-270	-0.17	0.03	-0.21
270-360	-0.14	0.08	-0.22

Peso de la evidencia: Geología			
Clase [°]	Wp_Cla se	Wn_Cla se	Contraste (C)
1	1.70	-0.02	1.72
2	-0.27	0.01	-0.28
3	0.03	0.00	0.03
4	2.64	-0.03	2.67
5	3.44	-0.03	3.47
6	1.04	-0.12	1.16
7	0.74	-0.01	0.76
8	4.87	-0.03	4.90
9	-0.04	0.17	-0.21
10	0.33	-0.01	0.34

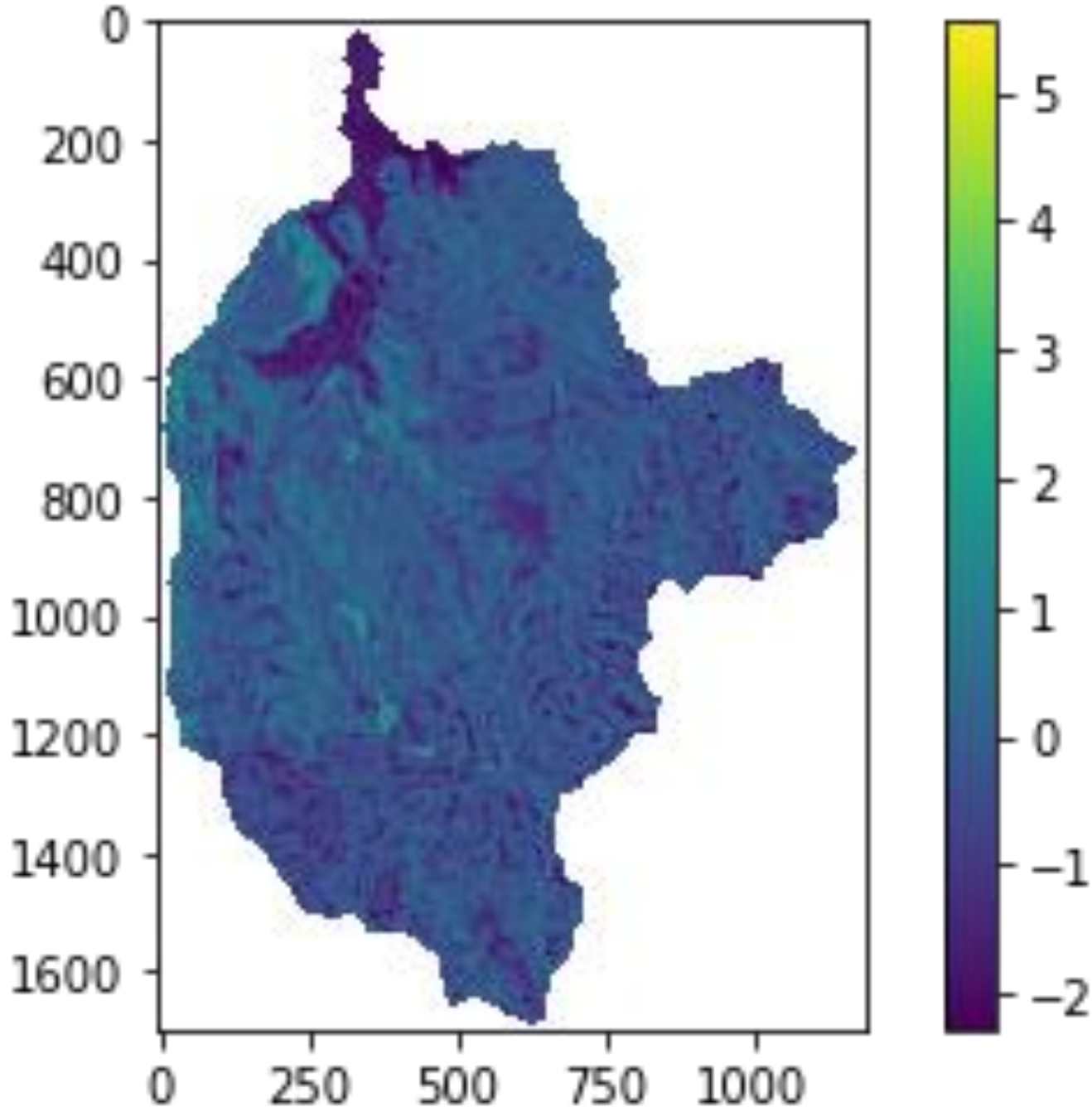


Figura 9. Mapa de susceptibilidad a movimientos en masa Fuente: Propia.

Metodos Multivariados

Regresión logística

Mapa de Suceptibilidad

- Clasificación de la ocurrencia = 1 o no ocurriente = 0 de MenM de una variable predictora
- Las variables pueden ser discretas o continuas
- No requieren distribución normal
- Transformación a variables binarias todas las clases

Logit Regression Results						
Dep. Variable:	inventario	No. Observations:	1073135			
Model:	Logit	Df Residuals:	1073123			
Method:	MLE	Df Model:	11			
Date:	Thu, 08 Dec 2022	Pseudo R-squ.:	0.02816			
Time:	17:59:04	Log-Likelihood:	-395.44			
converged:	False	LL-Null:	-406.89			
Covariance Type:	nonrobust	LLR p-value:	0.01818			
	coef	std err	z	P> z	[0.025	0.975]
Intercept	-8.4447	1.000	-8.444	0.000	-10.405	-6.485
C(geologia)[T.2.0]	-26.4770	2.59e+05	-0.000	1.000	-5.09e+05	5.08e+05
C(geologia)[T.3.0]	-20.9651	2.24e+04	-0.001	0.999	-4.4e+04	4.4e+04
C(geologia)[T.4.0]	-12.1904	745.918	-0.016	0.987	-1474.164	1449.783
C(geologia)[T.5.0]	-13.2843	2073.014	-0.006	0.995	-4076.318	4049.749
C(geologia)[T.6.0]	-0.3700	1.088	-0.340	0.734	-2.503	1.763
C(geologia)[T.7.0]	-24.8493	1.36e+05	-0.000	1.000	-2.67e+05	2.67e+05
C(geologia)[T.8.0]	-8.1519	281.344	-0.029	0.977	-559.576	543.273
C(geologia)[T.9.0]	-2.1343	1.027	-2.078	0.038	-4.147	-0.122
C(geologia)[T.10.0]	-8.6720	28.062	-0.309	0.757	-63.672	46.328
pendiente	0.5936	0.200	2.966	0.003	0.201	0.986
aspecto	-0.1535	0.168	-0.912	0.362	-0.483	0.176

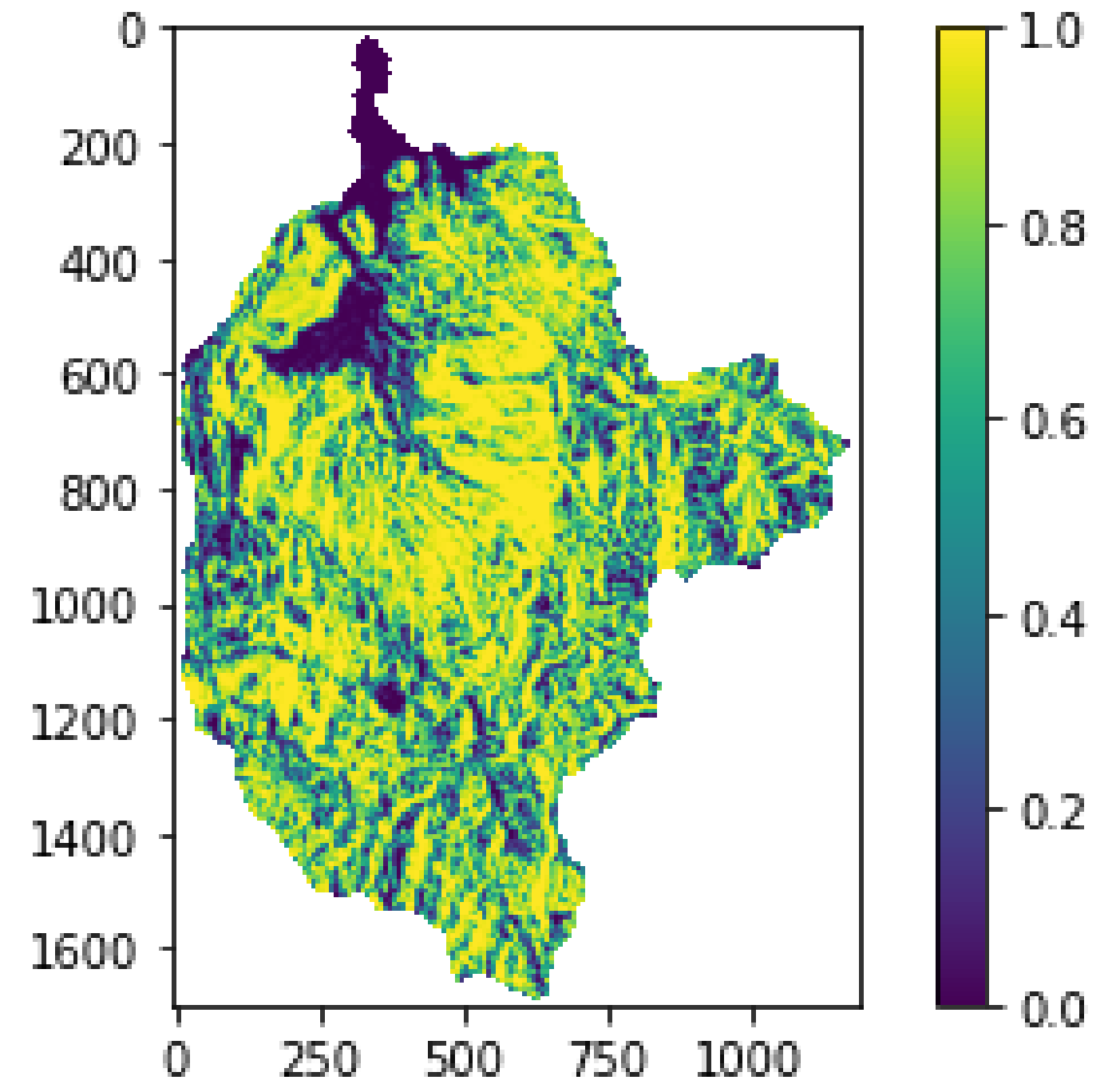


Figura 10 . Mapa de susceptibilidad a movimientos en masa Fuente: Propia.

Metodos con base fisica

Modelo SHALSTAB

- Parámetros de factor de seguridad y probabilidad de ocurrencia para evaluar la susceptibilidad a los MenM
- Áreas pequeñas y escalas detalladas
- Tiene en cuenta las características geomecánicas del suelo y la complejidad de los factores detonante
- Se requieren mapas con valores de : cohesión, fricción, permeabilidad, peso unitario del suelo, área acumulada, pendiente y espesor del suelo

UNIDAD	ϕ [°]	C [kPa]	Peso unitario [kPa]	Permeabilidad Ks [cm/h]
1	16	20	16	0.036
2	28	26	18	0.036
3	35	5	20	0.15
4	28	26	18	0.036
5	28	26	18	0.18
6	28	26	18	0.036
7	28	26	18	0.036
8	16	8	19	0.036
9	27	17	17	0.018
10	21	32	18	0.0216

Valor Celda	Significado
1	Incondicionalmente estable
2	Incondicionalmente inestable
3	Inestable
4	Estable

Mapa Matest

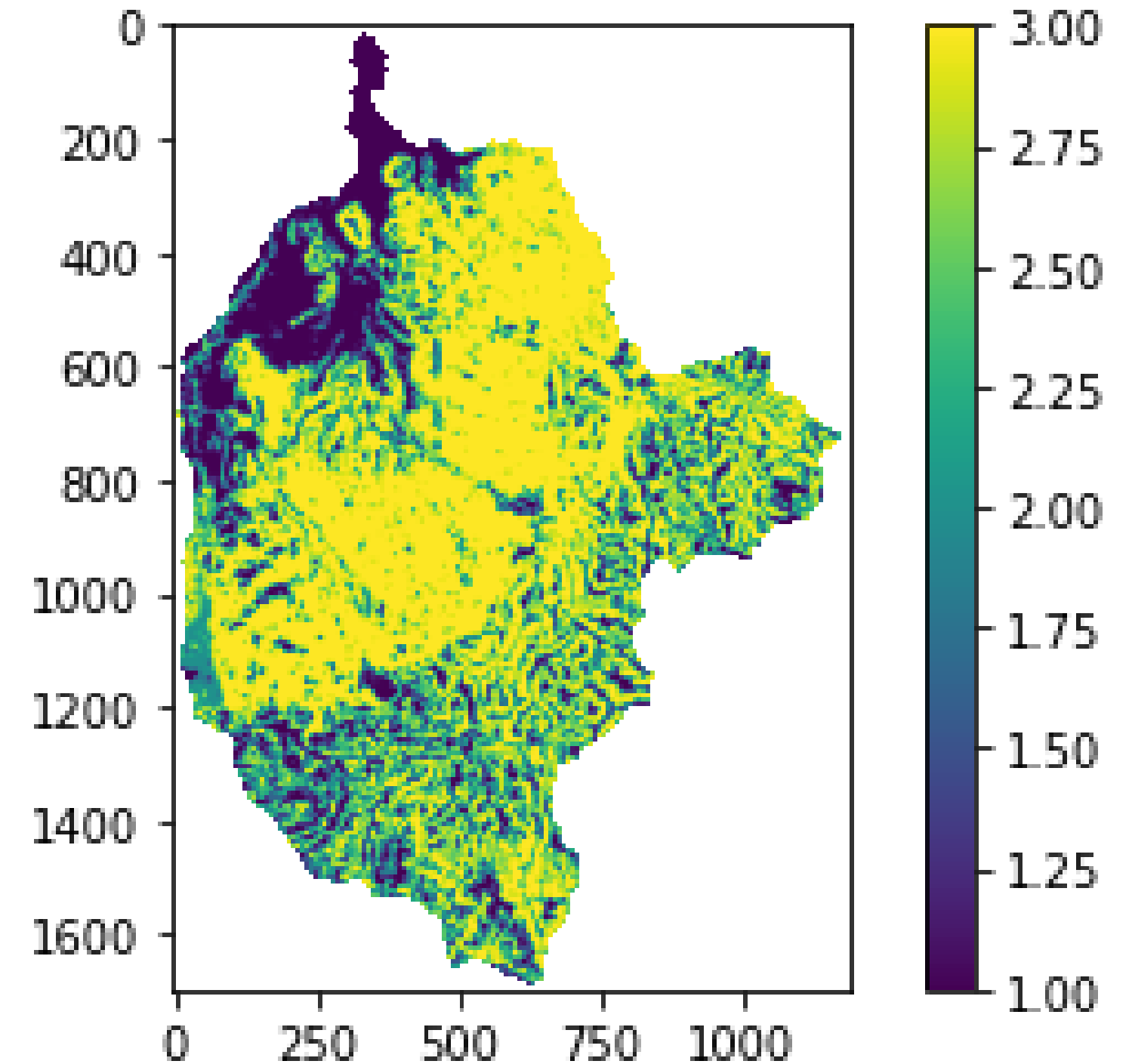
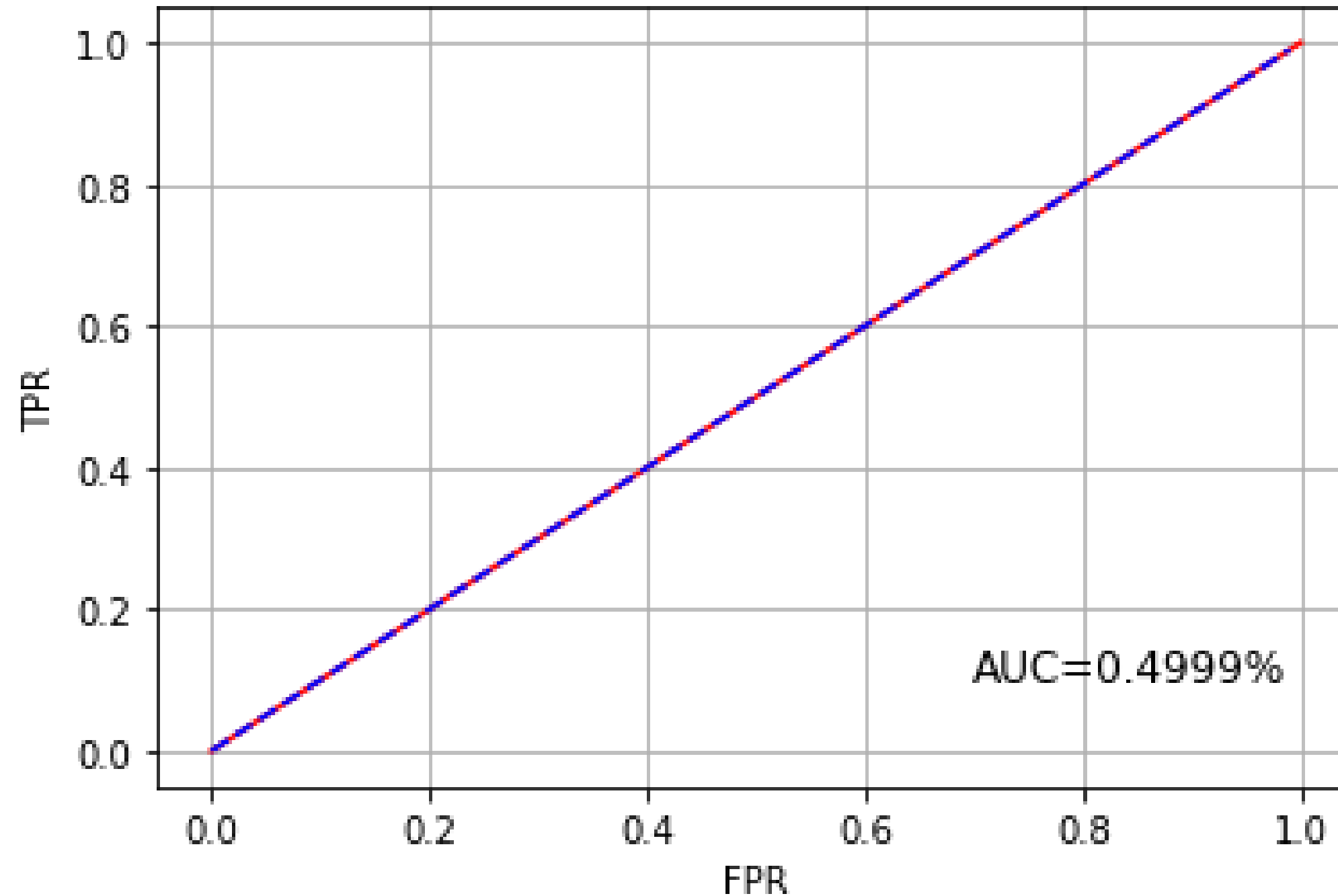


Figura 11. Mapa de estabilidad Fuente: Propia.

EVALUACION

CAPACIDAD DE PREDICCION

ROC Curve for prediction



- AUROC ≈ 0.5

Figura 12 . Capacidad de predicción Fuente: Propia.

REFERENCIAS



- Aristizábal, Edier. 2022. Libro Guía del curso Cartografía Geotécnica. Universidad Nacional de Colombia, Departamento de Geociencias y Medio Ambiente, Facultad de Minas
- ESTUDIOS Y DISEÑOS GEOLOGICOS, GEOTÉCNICOS, HIDRÁULICOS Y ESTRUCTURALES DE 1 KM DE VÍA EN LA VEREDA EL TOTUMOMUNICIPIO DE GIRARDOTA ,2015
- E. F. García-Aristizábal, E. V. Aristizábal Giraldo, R. J. Marín Sánchez, y J. C. Guzmán Martínez, «Implementación del modelo TRIGRS con análisis de confiabilidad para la evaluación de la amenaza a movimientos en masa superficiales detonados por lluvia», TecnoL., vol. 22, n.º 44, pp. 111–129, ene. 2019.
- <https://www.geotechdata.info/parameter/permeability>
- Gao, L., Zhang, L. M., & Chen, H. X. (2017). Likely Scenarios of Natural Terrain Shallow Slope Failures on Hong Kong Island under Extreme Storms. Natural Hazards Review, 18(1), B4015001. doi:10.1061/(asce)nh.1527-6996.0000207

¡¡MUCHAS GRACIAS!!

Universidad Nacional de Colombia - Sede Medellín

Facultad de minas

Diciembre 2022



UNIVERSIDAD
NACIONAL
DE COLOMBIA