

See discussions, stats, and author profiles for this publication at: <https://www.researchgate.net/publication/330543591>

# CARTOGRAFÍA SEMIAUTOMÁTICA DE DEPÓSITOS UTILIZANDO SISTEMAS DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICA

Conference Paper · June 2018

---

CITATIONS

0

READS

156

**4 authors:**



Felipe Riaño

Los Andes University (Colombia)

6 PUBLICATIONS 5 CITATIONS

[SEE PROFILE](#)



Alfredo Steven De Villeros Severiche

National University of Colombia

4 PUBLICATIONS 5 CITATIONS

[SEE PROFILE](#)



Edier Aristizábal

Universität Potsdam

86 PUBLICATIONS 673 CITATIONS

[SEE PROFILE](#)



Veronica Botero Fernandez

National University of Colombia

84 PUBLICATIONS 393 CITATIONS

[SEE PROFILE](#)

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



DETECCIÓN TEMPRANA Y DISCRIMINACIÓN DE ENFERMEDADES FÚNGICAS EN PLANTAS USANDO ESPECTROSCOPÍA IN SITU [View project](#)

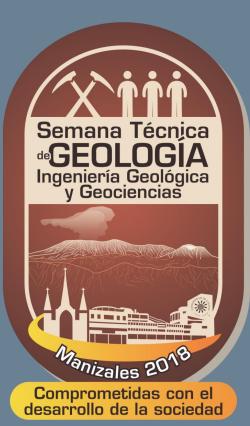


Think tank for the strengthening of leadership and empowerment of Colombian women in STEM- [View project](#)



Comprometidas con el  
desarrollo de la sociedad

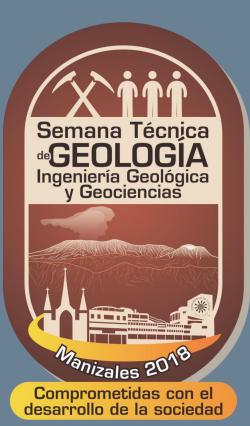




# CARTOGRAFÍA SEMIAUTOMÁTICA DE DEPÓSITOS UTILIZANDO SISTEMAS DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICA

Felipe Riaño<sup>1</sup>, Alfredo De Villeros<sup>1</sup>, Edier Aristizabal<sup>2</sup>, Verónica Botero<sup>2</sup>

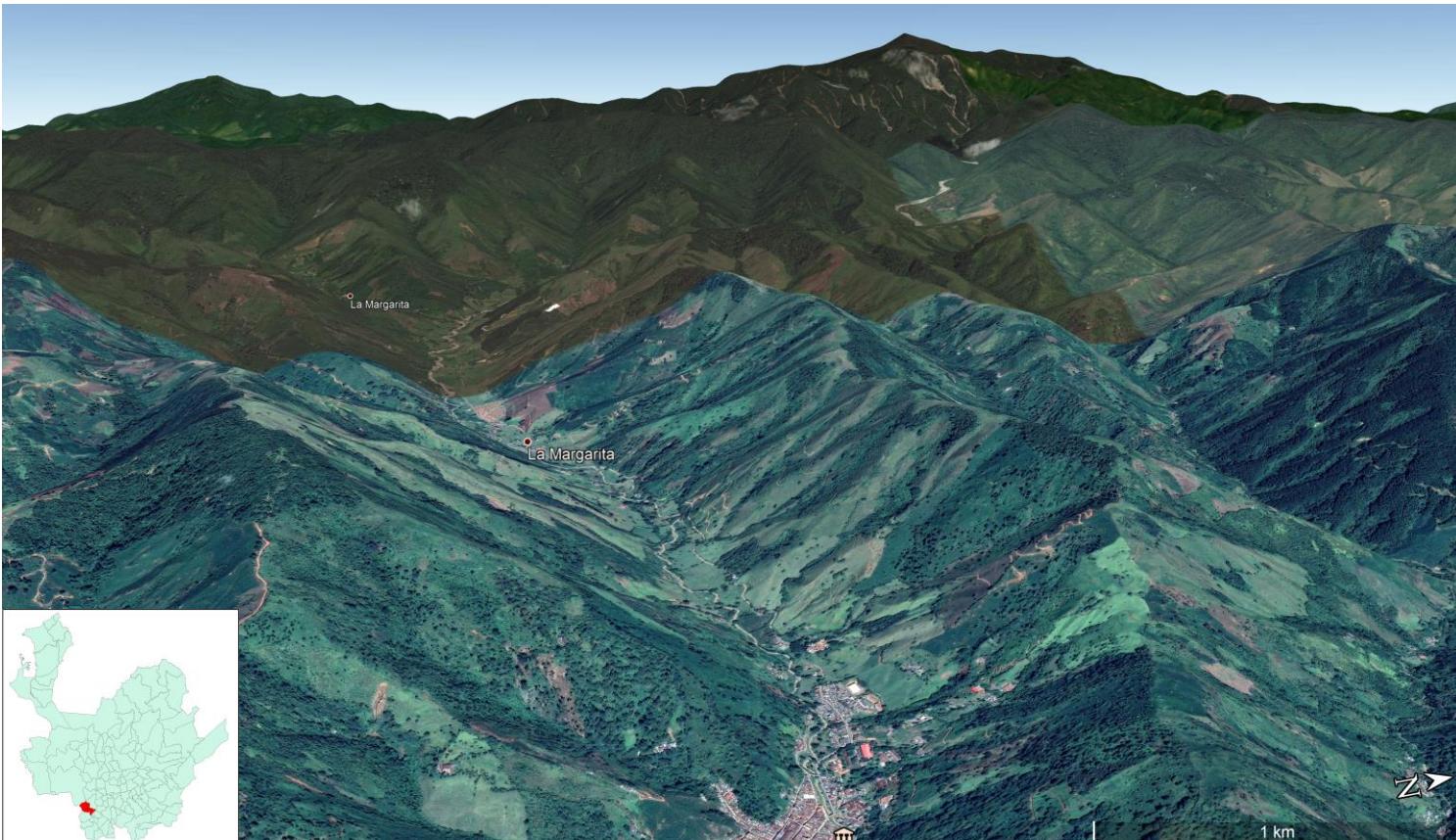
Ingeniería geológica, Universidad Nacional de Colombia sede Medellín, afrianoq@unal.edu.co; asdes@unal.edu.co.<sup>1</sup>  
Departamento de Geociencias y Medio Ambiente, Universidad Nacional de Colombia sede Medellín, evaristizabal@unal.edu.co;  
vbotero@unla.edu.co.<sup>2</sup>



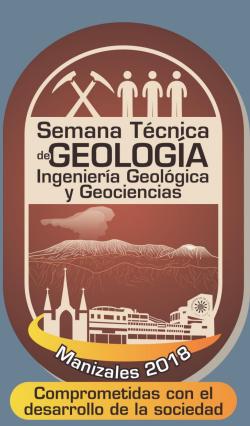
## AVENIDAS TORRENCIALES: DEFINICIÓN

Se consideran a los siguientes procesos:

- Movimiento en masa, mezcla de suelo, roca, MO, aire y agua que se moviliza rápidamente cuesta abajo (Cruden y Varnes, 1996).
- Flujos canalizados, cuencas de alta montaña, condiciones geomorfológicas que favorecen la acumulación de sedimento, cambios en el gradiente (Ingeominas, 2001).



(Google Earth, 2016)



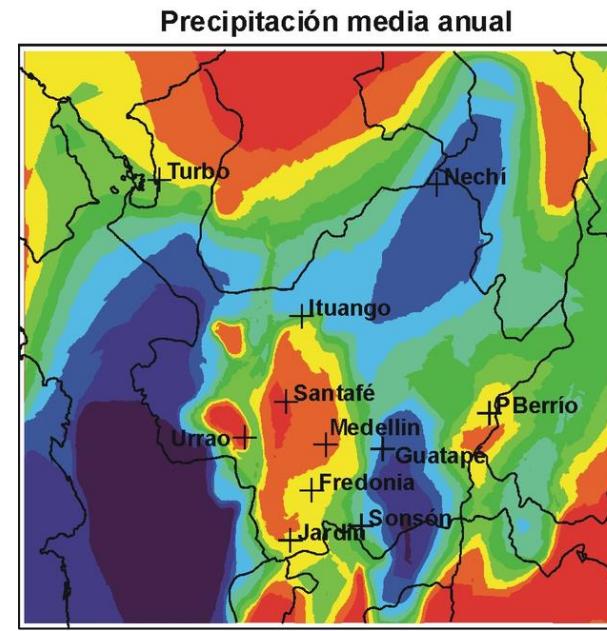
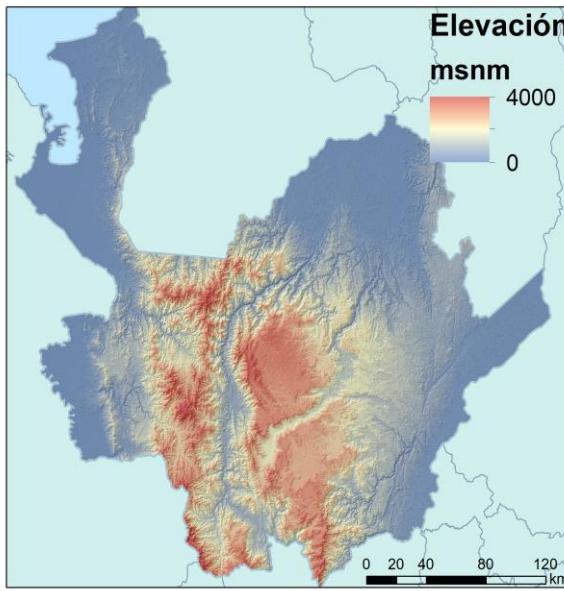
# AVENIDAS TORRENCIALES: ORIGEN

Cuencas Tropicales

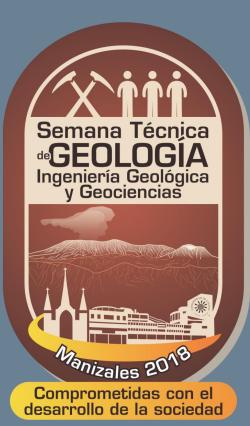
Zonas de Montaña

Disponibilidad de Sedimentos

Zona precipitación alta



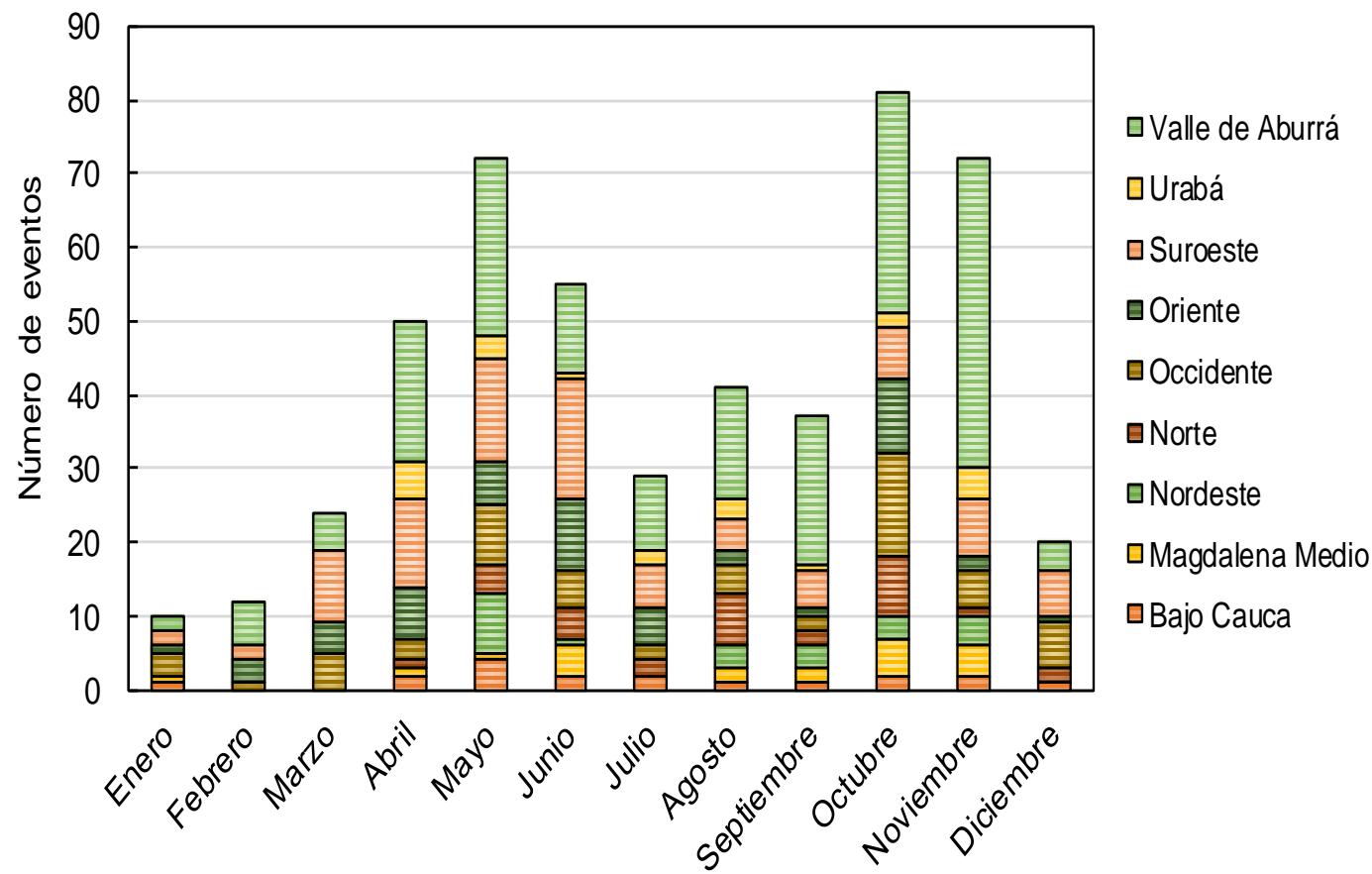
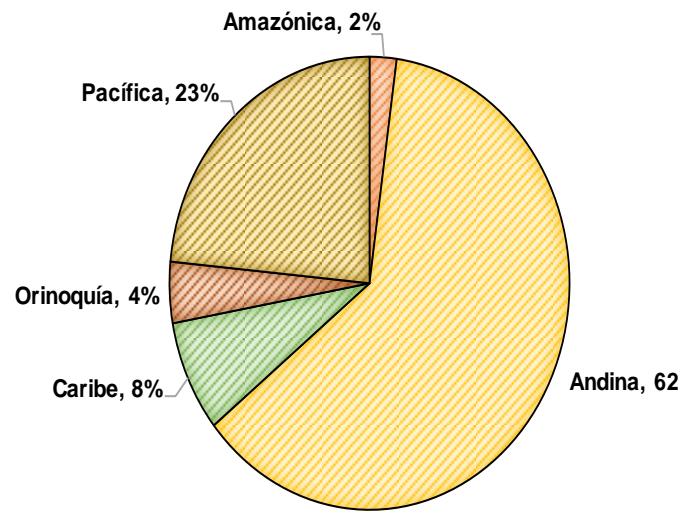
(Poveda, 2012)

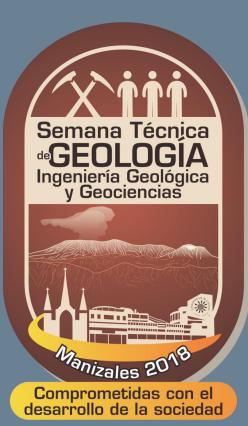


## AVENIDAS TORRENCIALES: DATOS HISTORICOS

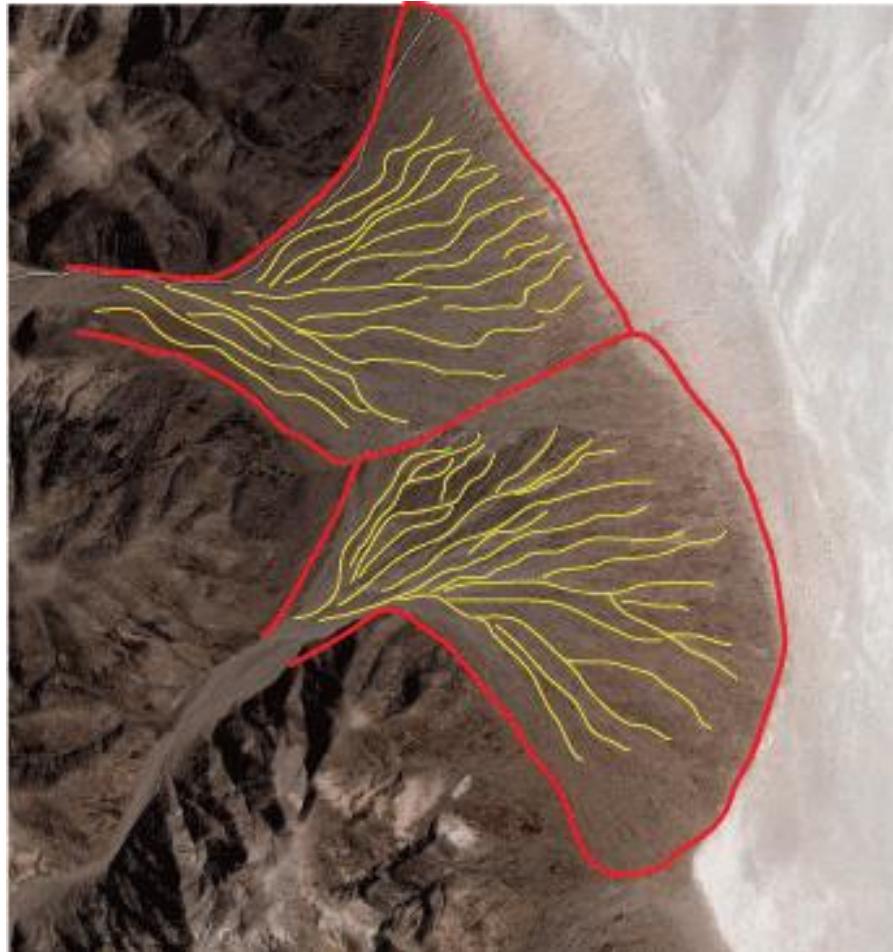
Se han desencadenado 1993 eventos entre 1920 y 2017

2,2% de la población colombiana proyectada para julio del año 2018 se ha visto afectada





## DEPOSITOS DE ORIGEN ALUVIAL-ALUVIOTORRENCIAL

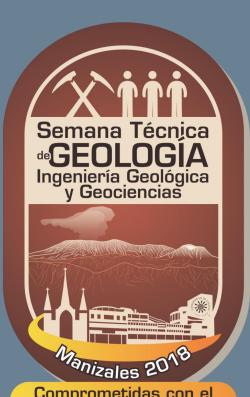


Método enfocado en la clasificación de depósitos aluvio-torrenciales:

- ✓ Conos de Deyección
- ✓ Barras
- ✓ Cauces abandonados
- ✓ Lóbulos



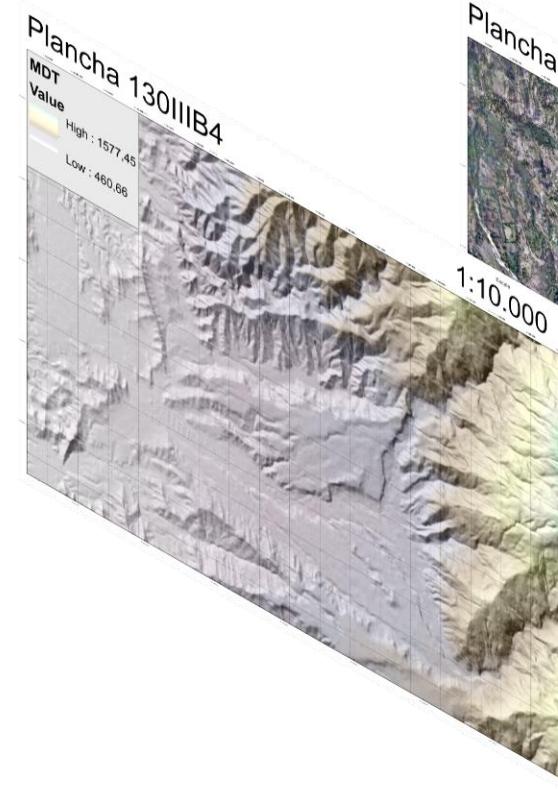
Depósitos laterales (DAPARD,2018)



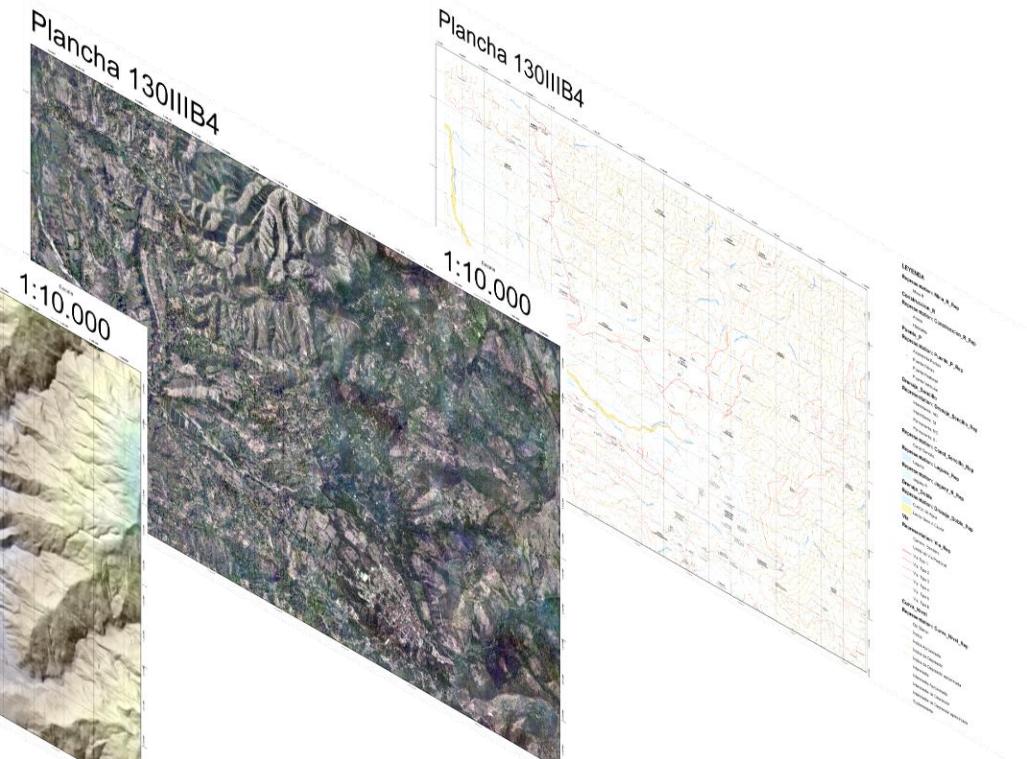
Comprometidas con el desarrollo de la sociedad

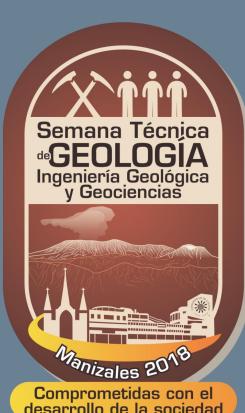
# CARTOGRAFÍA DE DEPOSITOS DE ORIGEN ALUVIAL-ALUVIOTORRENCIAL

## FASE MANUAL

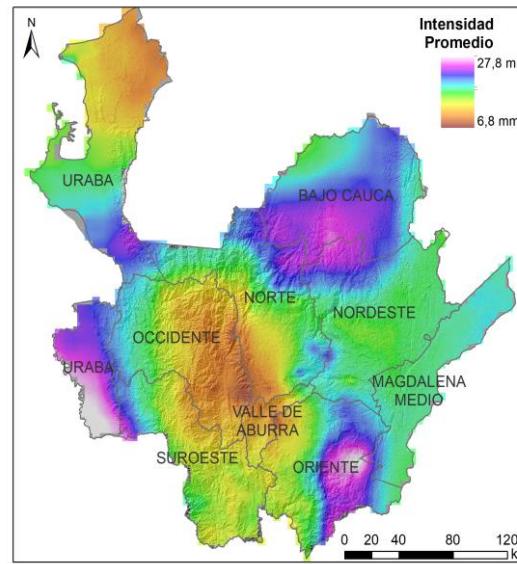


## FASE SEMIAUTOMATICA



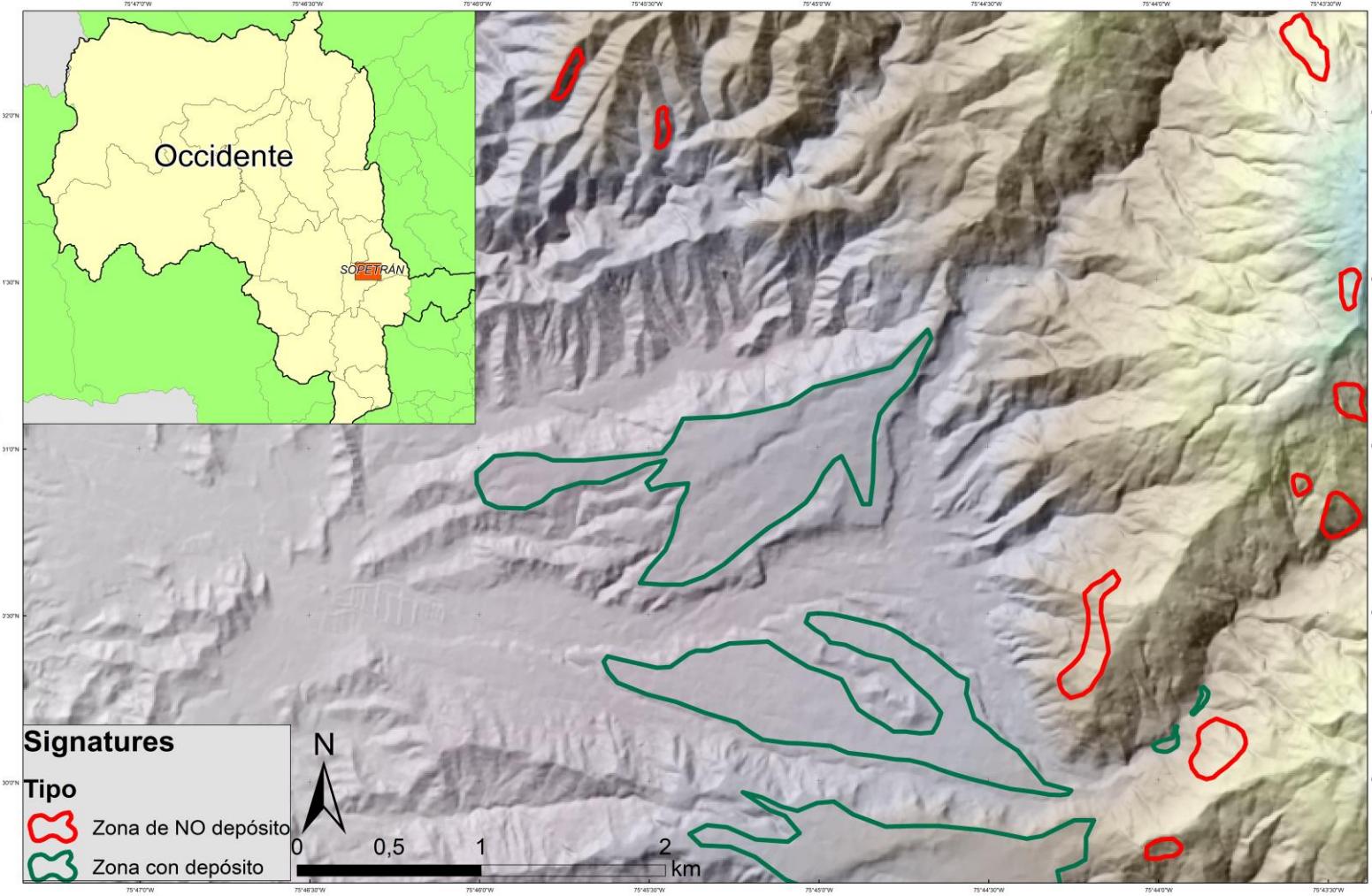
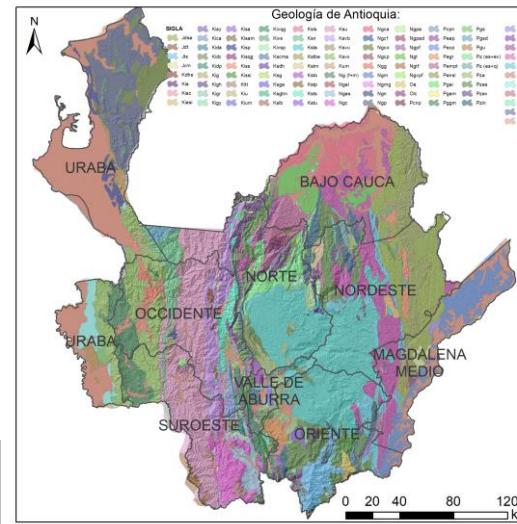


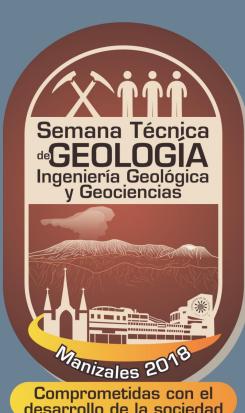
# CARTOGRAFÍA DE DEPOSITOS DE ORIGEN ALUVIAL-ALUVIOTORRENCIAL: FASE MANUAL



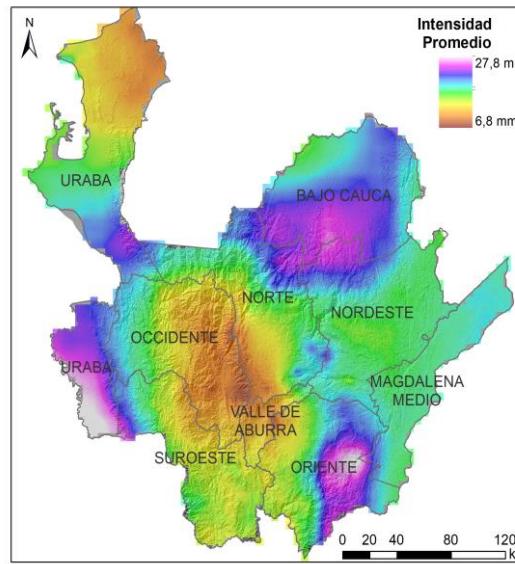
## Plancha 130IIIB4

Escala  
1:10.000





# CARTOGRAFÍA DE DEPOSITOS DE ORIGEN ALUVIAL-ALUVIOTORRENCIAL: FASE MANUAL



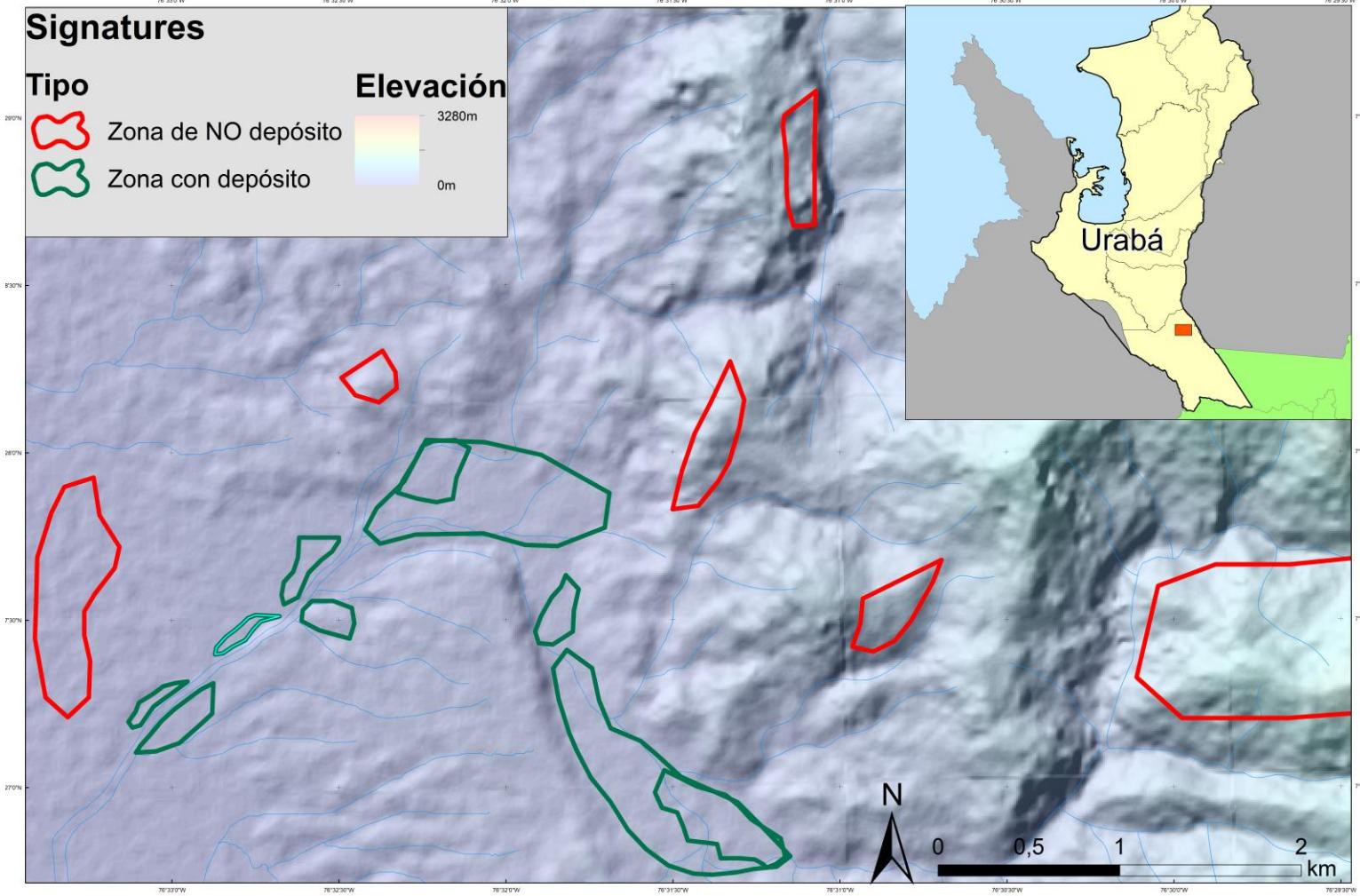
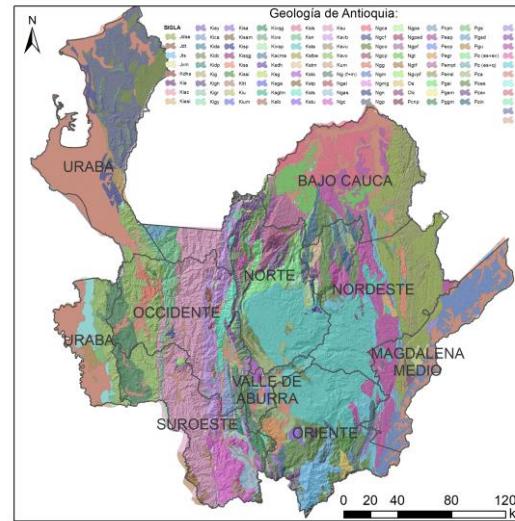
## Plancha 103IA1

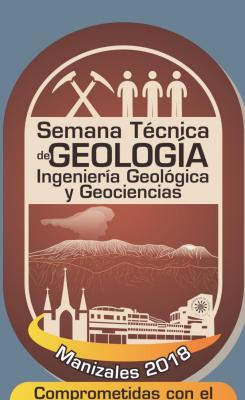
### Signatures

#### Tipo

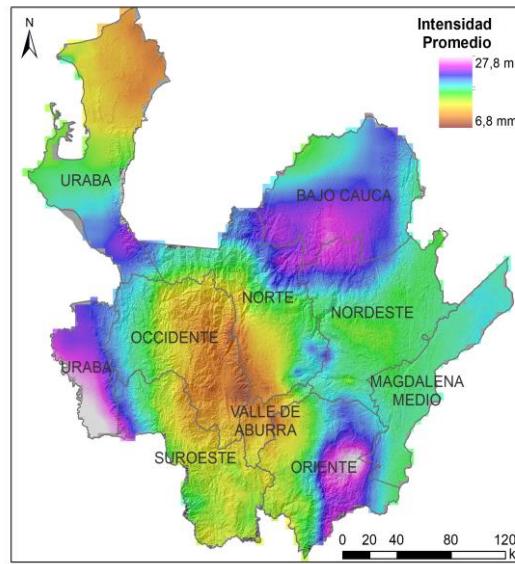
- Zona de NO depósito
- Zona con depósito

#### Elevación





# CARTOGRAFÍA DE DEPOSITOS DE ORIGEN ALUVIAL-ALUVIOTORRENCIAL: FASE MANUAL



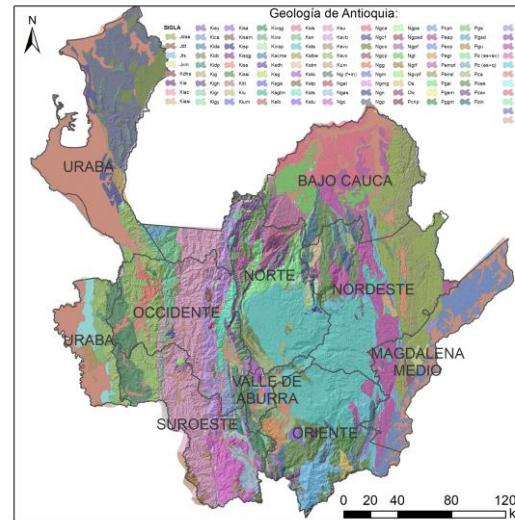
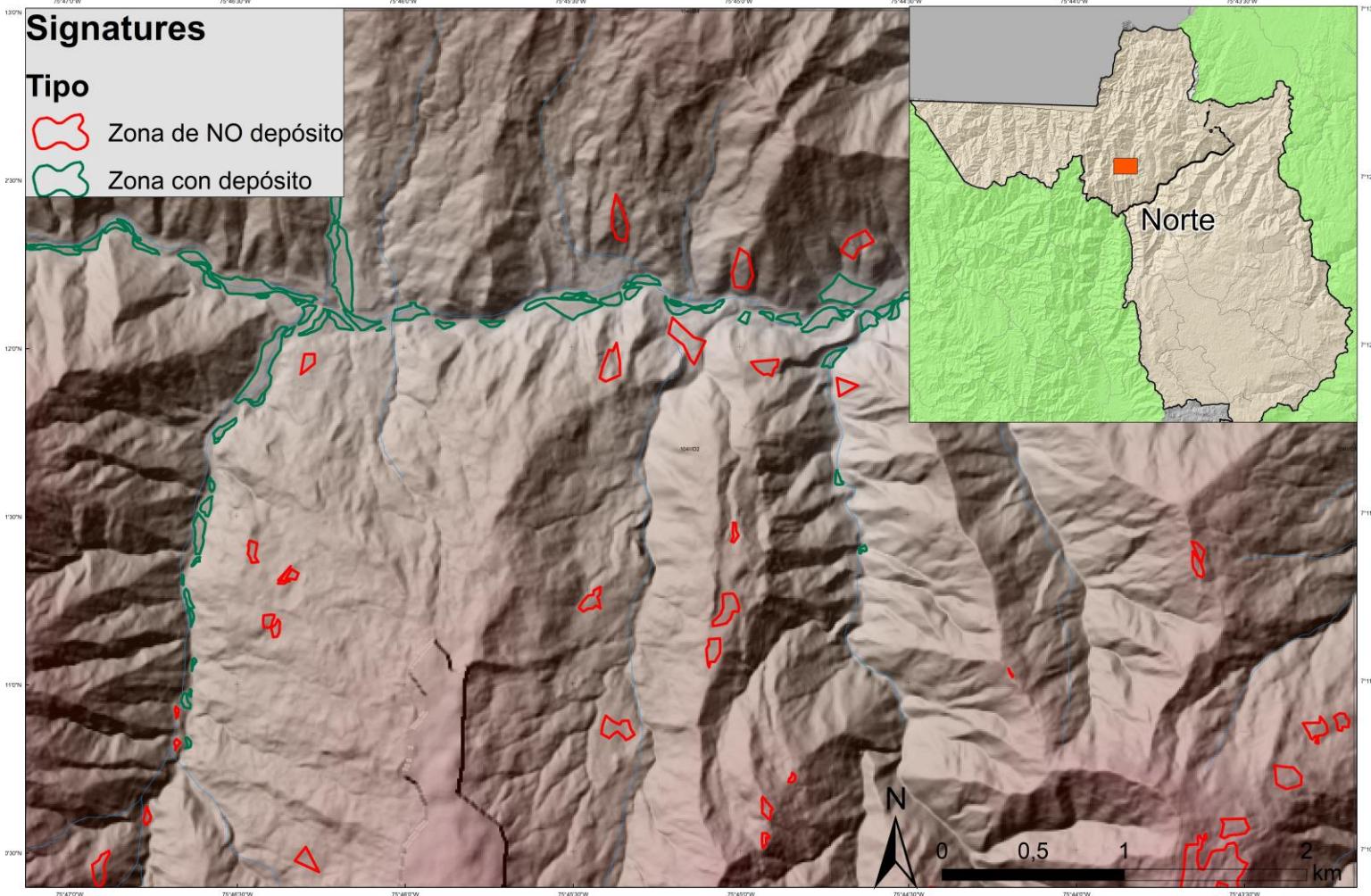
## Plancha 104IID2

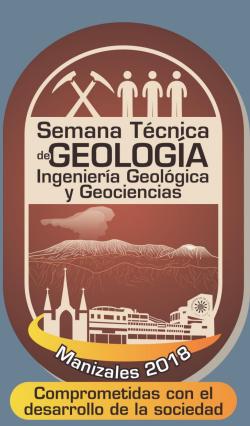
Escala  
1:10.000

### Signatures

#### Tipo

- Zona de NO depósito
- Zona con depósito

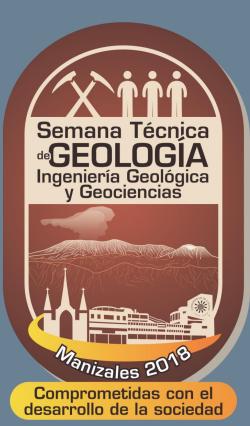




## CARTOGRAFÍA DE DEPOSITOS DE ORIGEN ALUVIAL-ALUVIOTORRENCIAL: FASE SEMIAUTOMATICA

### Análisis discriminante de Fisher (1939).

- ✓ Permite clasificar a los individuos o casos (en este caso celdas 10x10 m) en alguno de los grupos establecidos por la variable dependiente (Es o no es deposito).
  
- ✓ Variable “grupo” → Categórica
- ✓ Variable clasificatoria → Continua
  
- ✓ Variables canónicas o discriminantes: combinaciones lineales de las variables originales que se expresan por una **Función discriminante**.



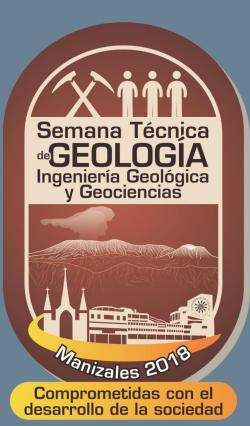
## CARTOGRAFÍA DE DEPOSITOS DE ORIGEN ALUVIAL-ALUVIOTORRENCIAL: FASE SEMIAUTOMATICA

### Análisis discriminante de Fisher (1939).

$$\left\{ \begin{array}{ll} Y_1 = W_{11}X_1 + W_{12}X_2 + \cdots + W_{1p}X_p + W_{10} & corre(Y_i, Y_j) = 0 \quad \forall i \neq j \\ Y_i = W_{i1}X_1 + W_{i2}X_2 + \cdots + W_{ip}X_p + W_{i0} & \text{para } (i = 1, \dots, m) \end{array} \right.$$

Las funciones ( $Y_1, Y_2, \dots, Y_m$ ) se extraen de modo que:

- ✓  $Y_1$  sea la combinación lineal de  $(X_1, X_2, \dots, X_p)$  que proporciona la mayor discriminación posible entre los grupos
- ✓  $Y_2$  sea la combinación lineal de  $(X_1, X_2, \dots, X_p)$  que proporciona la mayor discriminación posible entre los grupos, despues de  $Y_1$ , tal que  $corre(Y_1, Y_2) = 0$



## CARTOGRAFÍA DE DEPOSITOS DE ORIGEN ALUVIAL-ALUVIOTORRENCIAL: FASE SEMIAUTOMATICA

# Análisis discriminante de Fisher (1939).

- ✓ Selección de las variables que mejor discriminan los grupos para formar la función discriminante.

Elevation above the stream

Downslope distance to the stream

Topographic position index

Slope

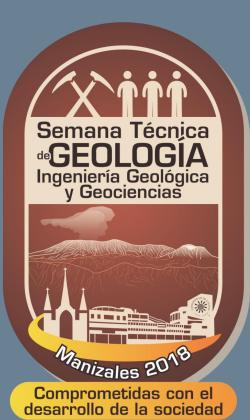
Downslope Index

Rugosity

Soil saturation

Plane curvature

Profile curvature



## CARTOGRAFÍA DE DEPOSITOS DE ORIGEN ALUVIAL-ALUVIOTORRENCIAL: FASE SEMIAUTOMATICA

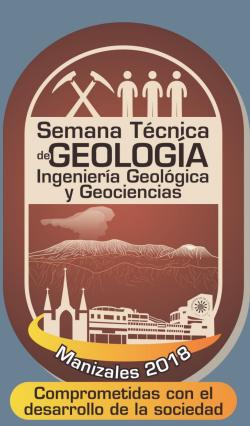
# Análisis discriminante de Fisher (1939).

- ✓ Valorar la significancia estadística de las funciones discriminantes obtenidas (**Lambda de Wilks y el grado de significancia**).

Resultados del análisis subregión: Occidente

Prueba de igualdad de medias de grupos

	Lambda de Wilks	F	gl1	gl2	Sig.
aspect	,996	484,681	1	115243	,000
dds	,933	8338,303	1	115243	,000
dem	,979	2438,497	1	115243	,000
di	,332	231928,719	1	115243	,000
eas	,551	93768,881	1	115243	,000
plan	,993	766,692	1	115243	,000
profile	,983	1997,919	1	115243	,000
slope	,435	149843,821	1	115243	,000
tpi	,952	5827,328	1	115243	,000
tri	,837	22476,991	1	115243	,000
wi	,745	39370,931	1	115243	,000



# CARTOGRAFÍA DE DEPOSITOS DE ORIGEN ALUVIAL-ALUVIOTORRENCIAL: FASE SEMIAUTOMATICA

## Ecuaciones discriminantes:

$C_d$

$$= -4534,574 + (0,049)aspect + (-0,035)dds + (5,6 \times 10^{-5})dem + (3,933)di + (-0,157)eas + (0,337)plan + (4,954)profile + (-2,304)slope + (-2,542)tpi + (9039,643)tri + (4,025)Wi$$

$C_{nd}$

$$= -4463,777 + (0,045)aspect + (-0,040)dds + (0,001)dem + (4,208)di + (-0,103)eas + (0,349)plan + (5,195)profile + (-2,212)slope + (-2,623)tpi + (8960,428)tri + (3,995)Wi$$

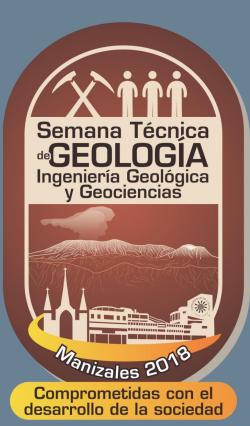
Si  $C_d > C_{nd}$ , el pixel corresponde a zona con potencial de acumulación de materiales de origen aluvial-aluviotorrencial.

Si  $C_d < C_{nd}$ , el pixel pertenece al grupo de píxeles cuya superficie no está conformada por depósitos de origen aluvial o aluviotorrencial.

Coeficientes de función de clasificación

	grid_code	
	1	2
aspect	,049	,045
dds	-,035	-,040
dem	5,633E-5	,001
di	3,933	4,208
eas	-,157	-,103
plan	,337	,349
profile	4,954	5,195
slope	-2,304	-2,212
tpi	-2,542	-2,623
tri	9039,643	8960,428
wi	4,025	3,995
(Constante)	-4534,574	-4463,777

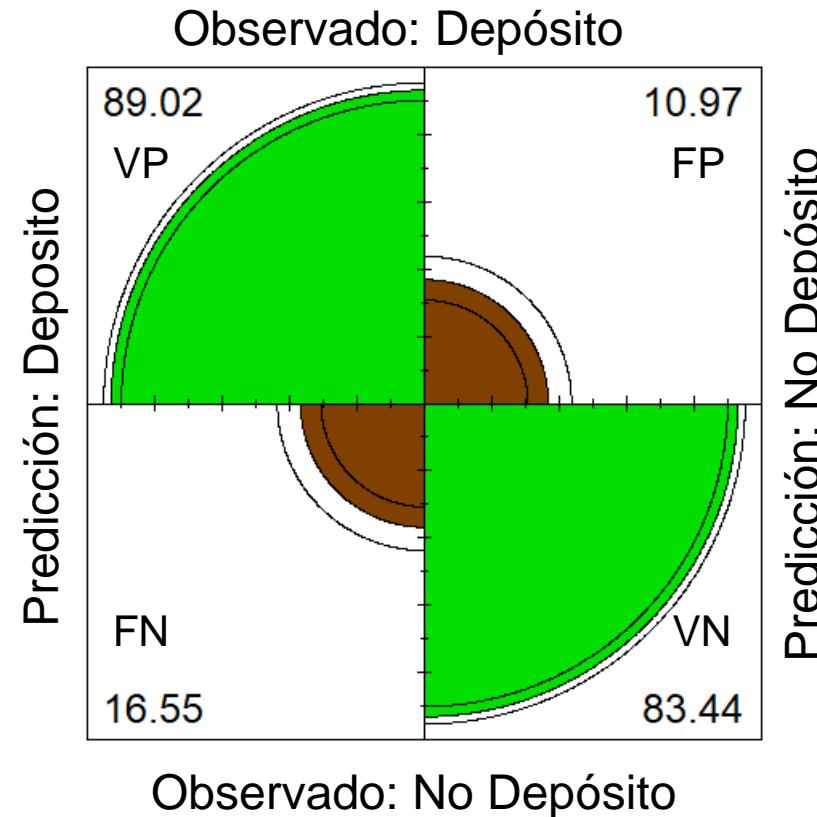
Funciones discriminantes lineales de Fisher



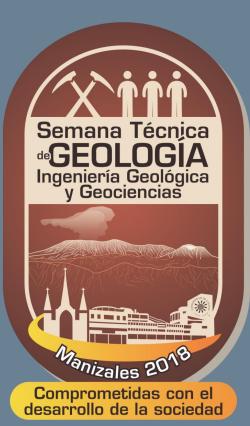
Comprometidas con el desarrollo de la sociedad

# CARTOGRAFÍA DE DEPOSITOS DE ORIGEN ALUVIAL-ALUVIOTORRENCIAL: FASE SEMIAUTOMATICA

## DESEMPEÑO DEL MODELO

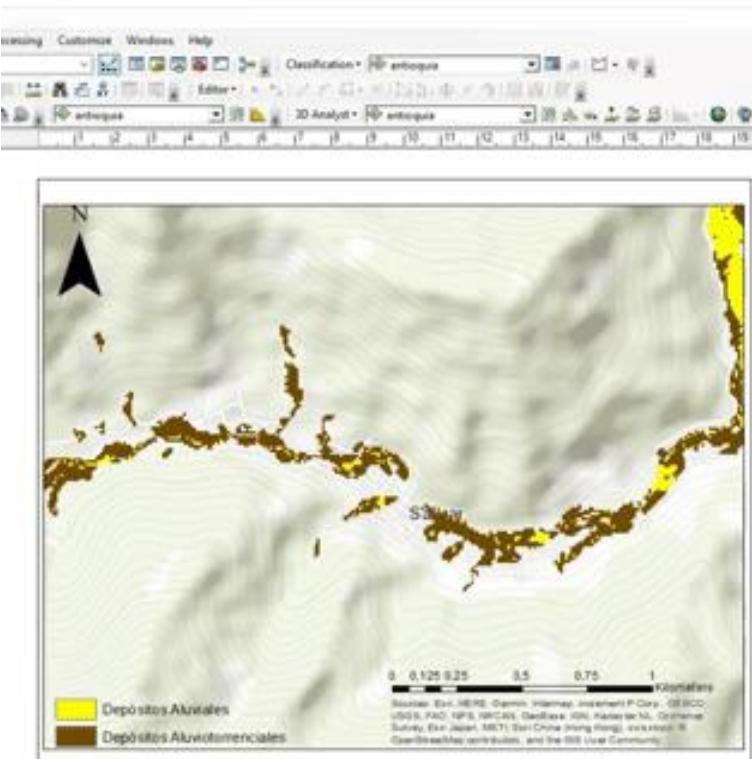


- ✓ Precisión: 87%
- ✓ Eficiencia: 84%
- ✓ Falsa Alarma: 13%
- ✓ Kappa Cohen: 0,72

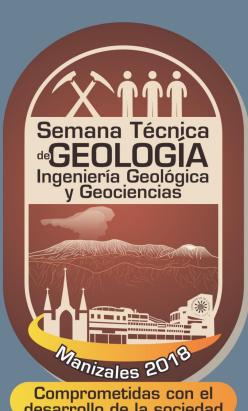


# CARTOGRAFÍA DE DEPOSITOS DE ORIGEN ALUVIAL-ALUVIOTORRENCIAL: FASE SEMIAUTOMATICA

## PROCESO DE FILTRADO

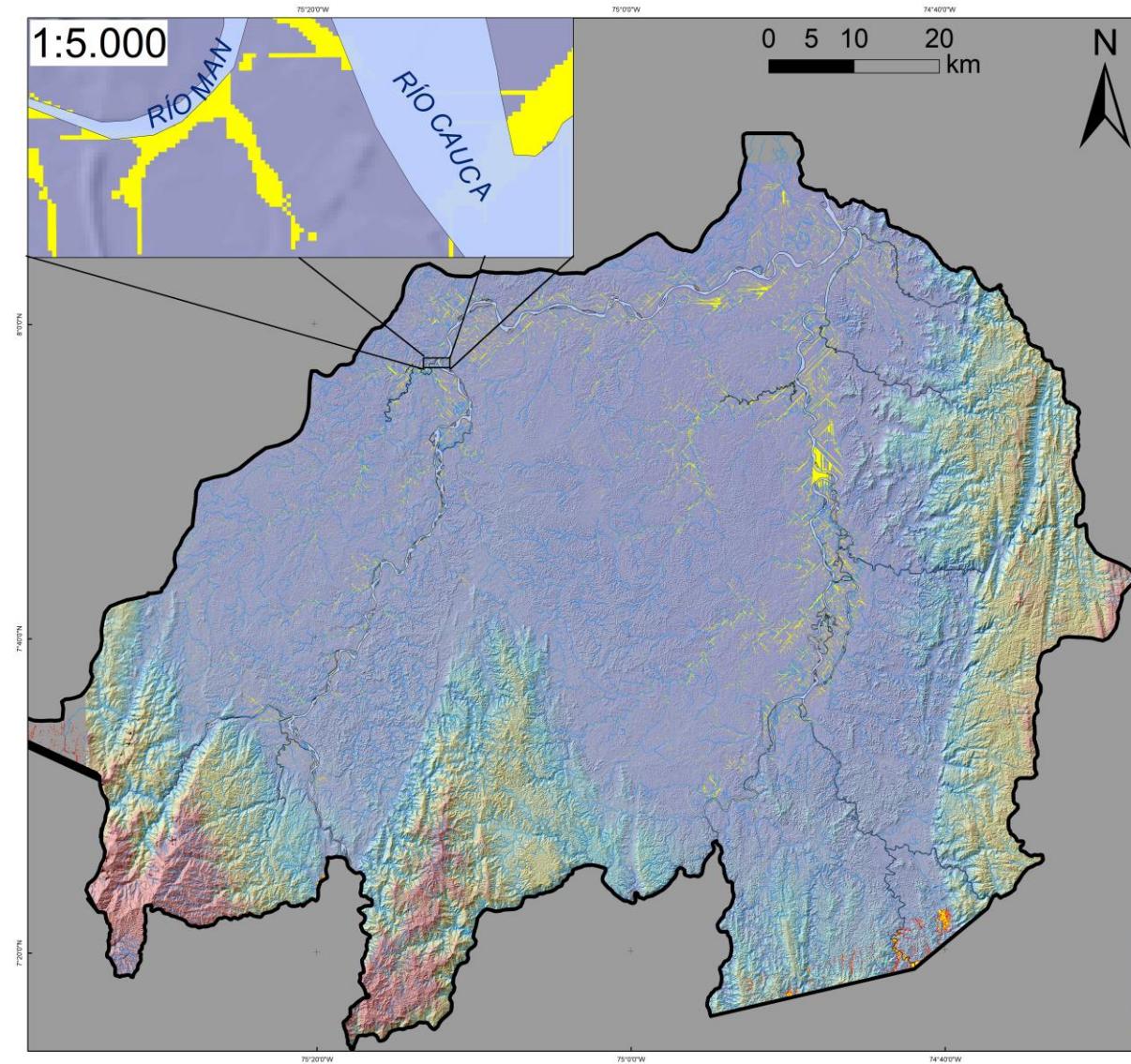


- ✓ **Filtro Mayoritario**
- ✓ **Region Group + Nibble**
- ✓ **Filtro de pendientes.**



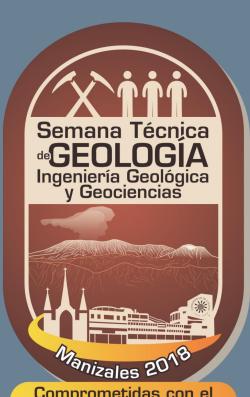
# CARTOGRAFÍA DE DEPOSITOS DE ORIGEN ALUVIAL-ALUVIOTORRENCIAL: FASE SEMIAUTOMÁTICA

## BAJO CAUCA



### Resultados del Modelo:

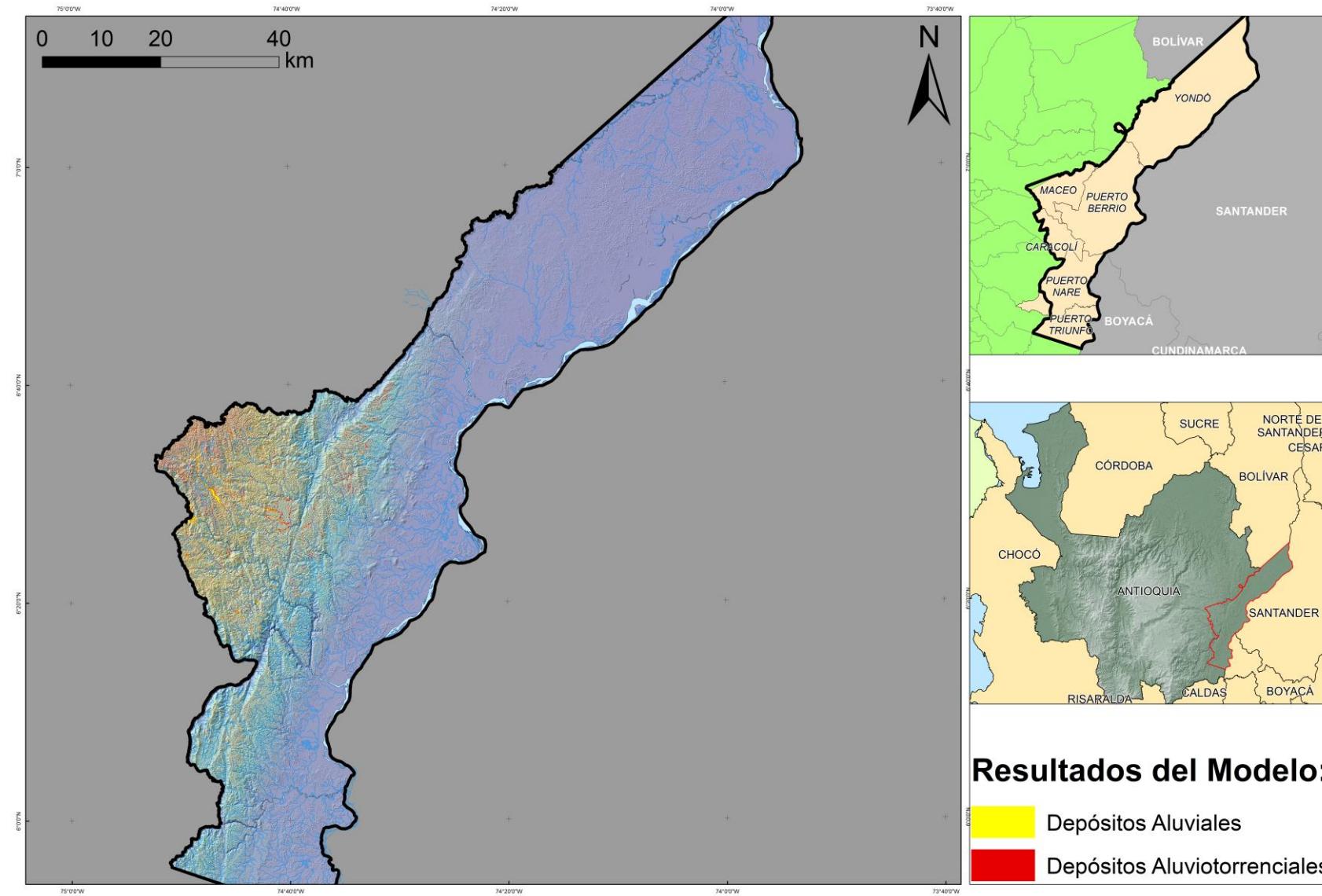
- Depósitos Aluviales (Yellow diamond)
- Depósitos Aluvioatorrenciales (Red diamond)

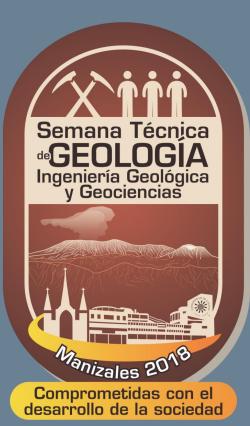


Comprometidas con el desarrollo de la sociedad

# CARTOGRAFÍA DE DEPOSITOS DE ORIGEN ALUVIAL-ALUVIOTORRENCIAL: FASE SEMIAUTOMÁTICA

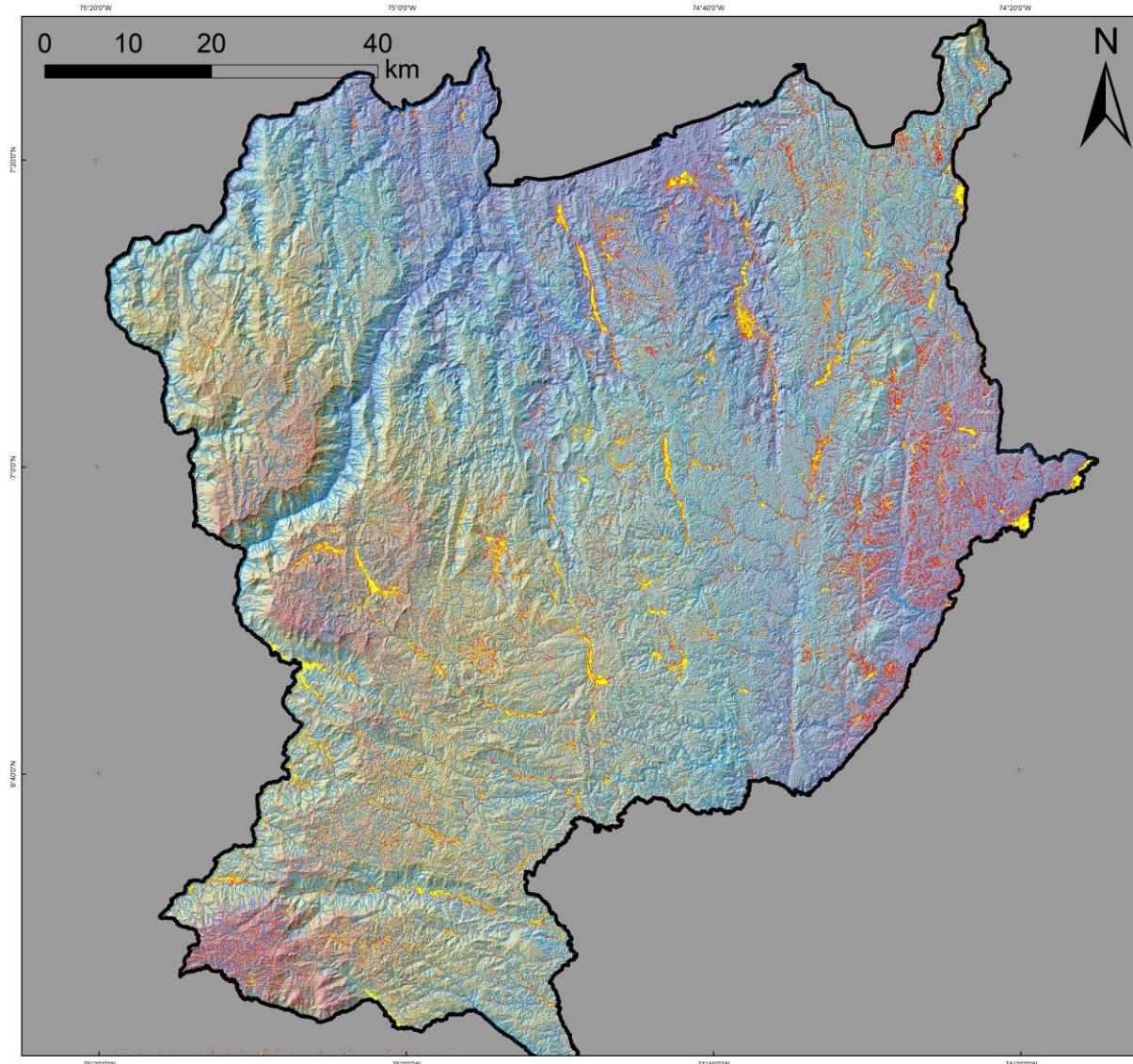
## MAGDALENA MEDIO





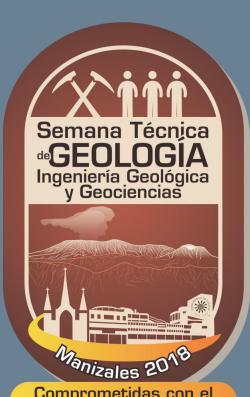
# CARTOGRAFÍA DE DEPOSITOS DE ORIGEN ALUVIAL-ALUVIOTORRENCIAL: FASE SEMIAUTOMATICA

## NORDESTE



### Resultados del Modelo:

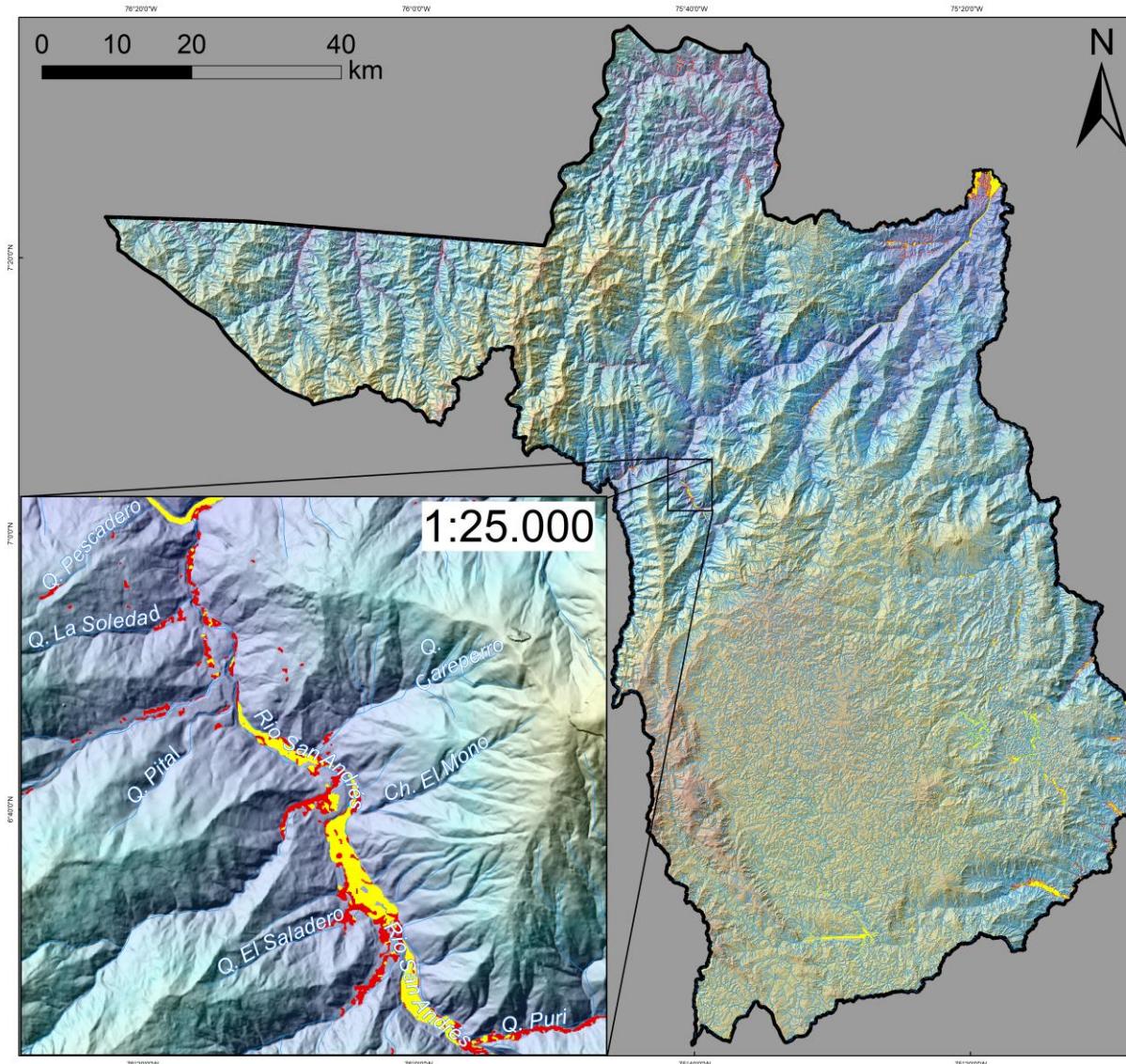
- Depósitos Aluviales
- Depósitos Aluviotorrenciales



Comprometidas con el desarrollo de la sociedad

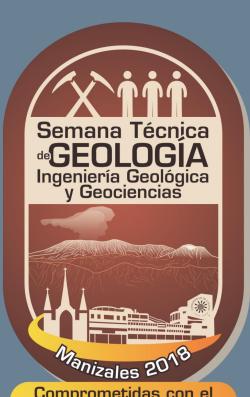
# CARTOGRAFÍA DE DEPOSITOS DE ORIGEN ALUVIAL-ALUVIOTORRENCIAL: FASE SEMIAUTOMATICA

## NORTE



## Resultados del Modelo:

- Depósitos Aluviales (Yellow)
- Depósitos Aluviotorrenciales (Red)

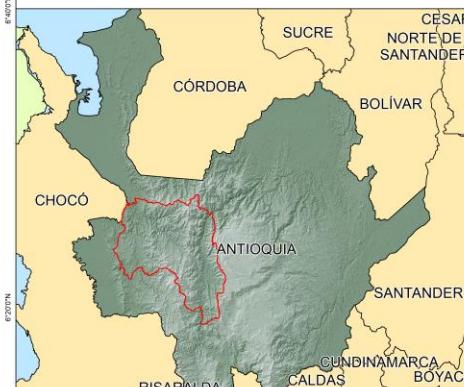
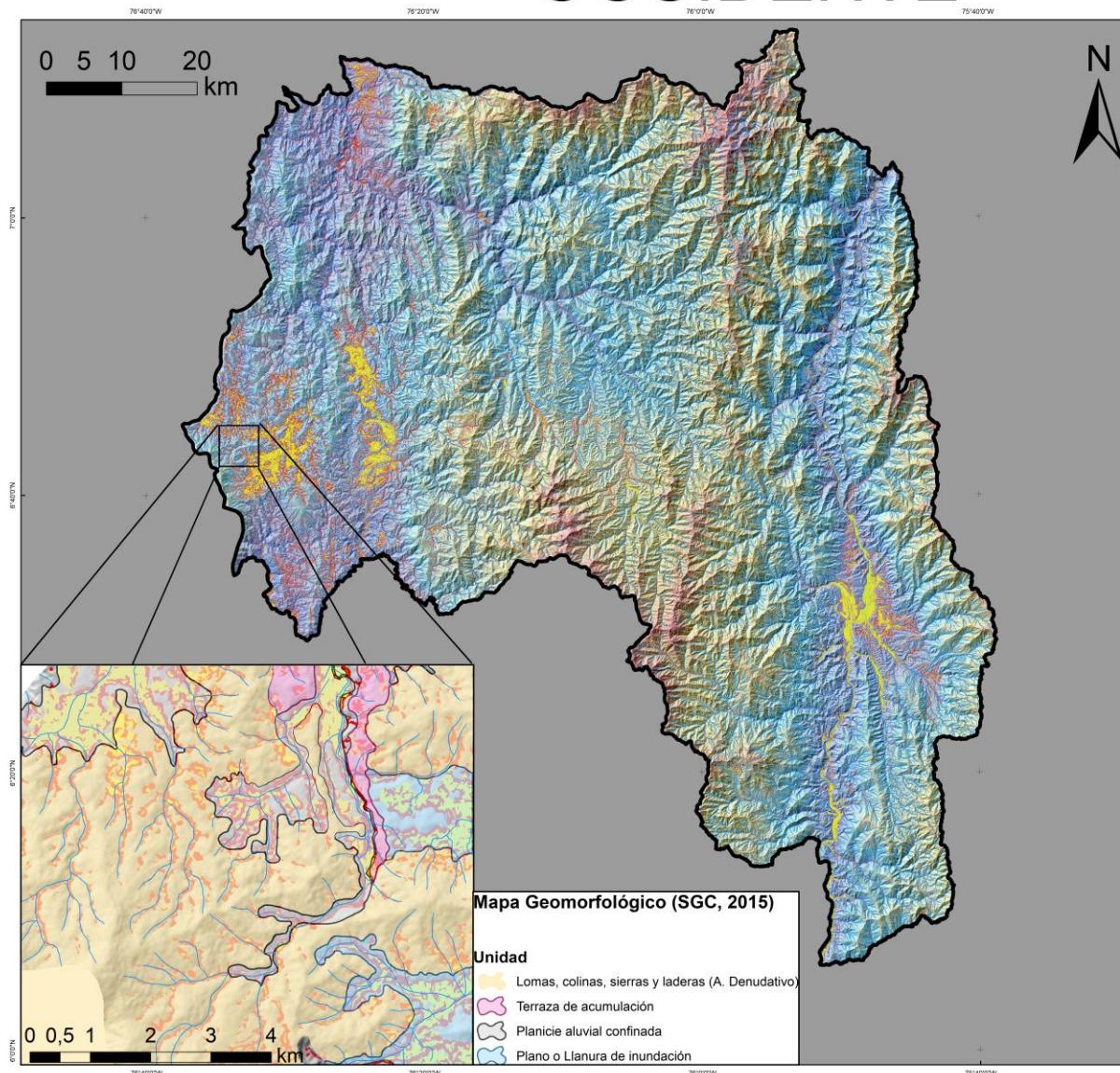


Manizales 2018

Comprometidas con el desarrollo de la sociedad

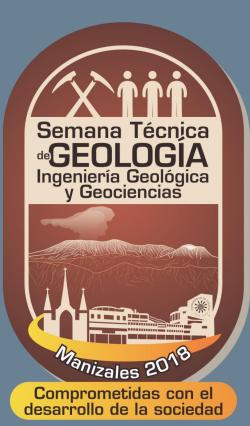
# CARTOGRAFÍA DE DEPOSITOS DE ORIGEN ALUVIAL-ALUVIOTORRENCIAL: FASE SEMIAUTOMATICA

## OCCIDENTE



### Resultados del Modelo:

- Depósitos Aluviales (Yellow)
- Depósitos Aluviotorrenciales (Red)

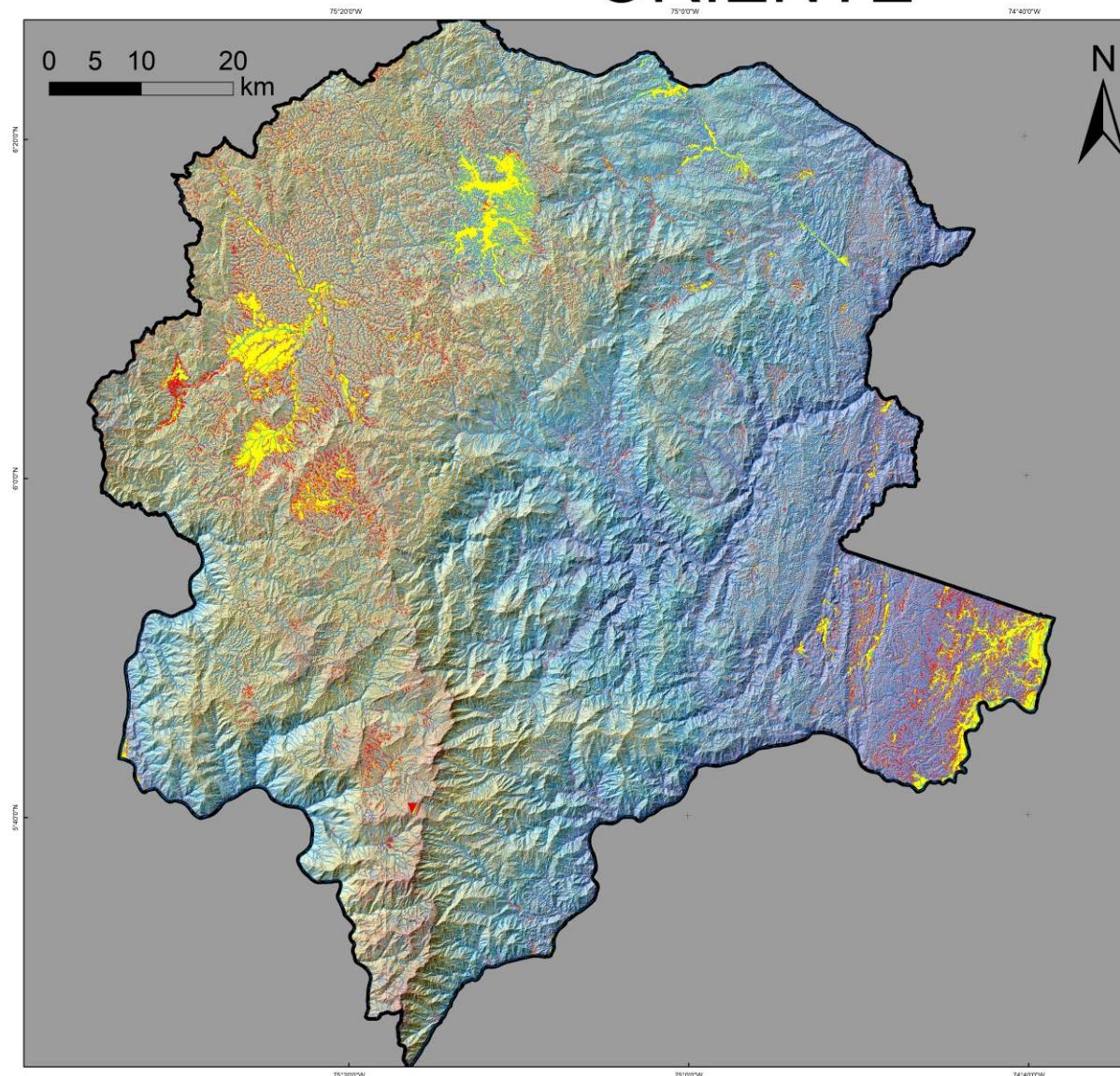


Manizales 2018

Comprometidas con el desarrollo de la sociedad

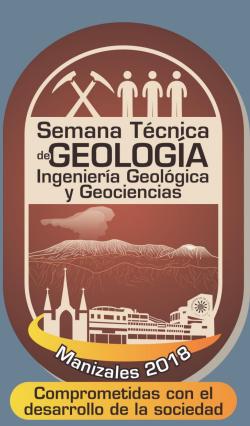
# CARTOGRAFÍA DE DEPOSITOS DE ORIGEN ALUVIAL-ALUVIOTORRENCIAL: FASE SEMIAUTOMATICA

## ORIENTE



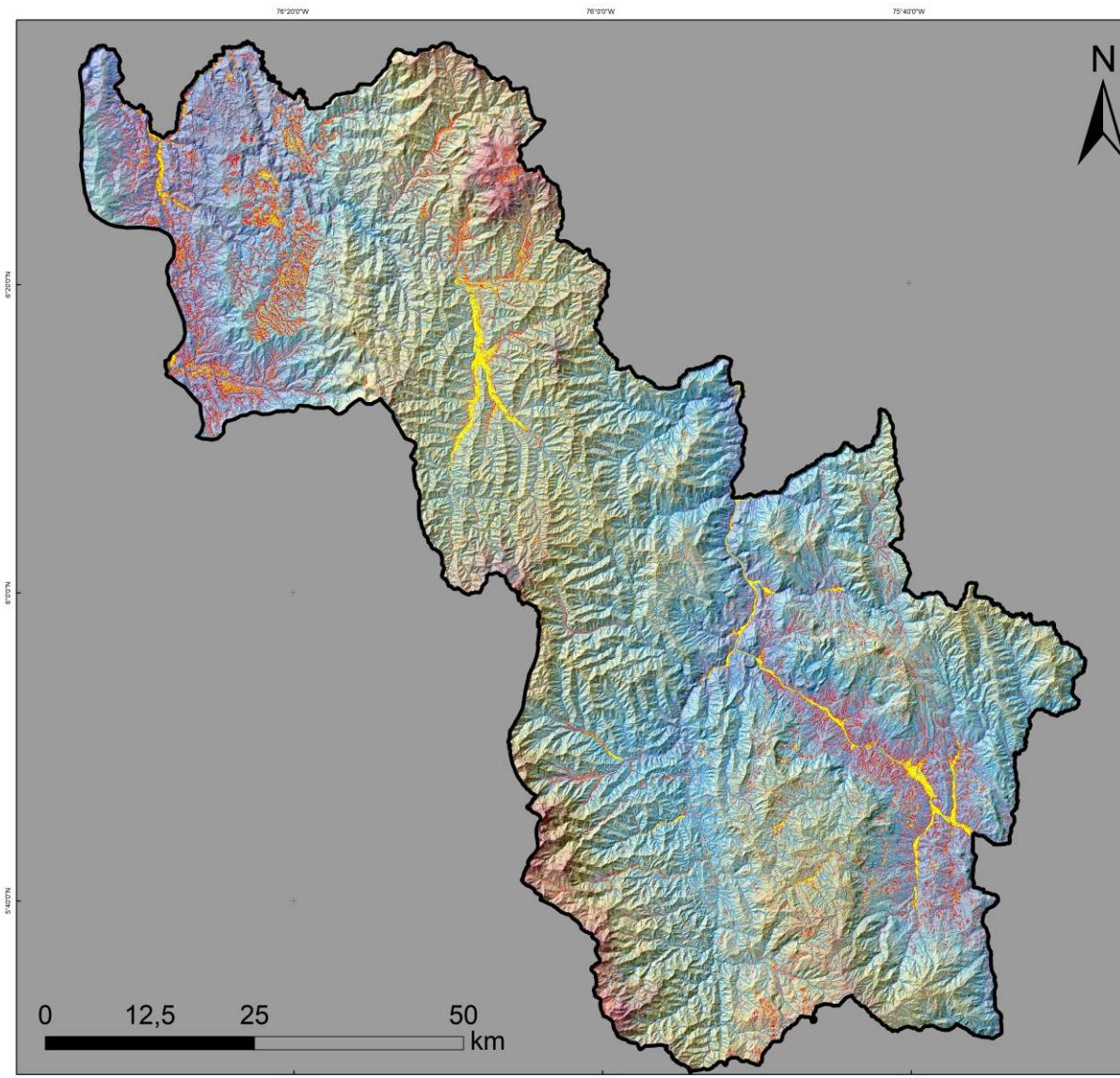
### Resultados del Modelo:

- Depósitos Aluviales (Yellow)
- Depósitos Aluvioatorrenciales (Red)



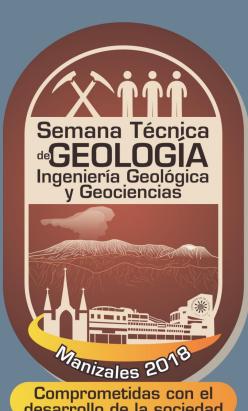
# CARTOGRAFÍA DE DEPOSITOS DE ORIGEN ALUVIAL-ALUVIOTORRENCIAL: FASE SEMIAUTOMATICA

## SUROESTE



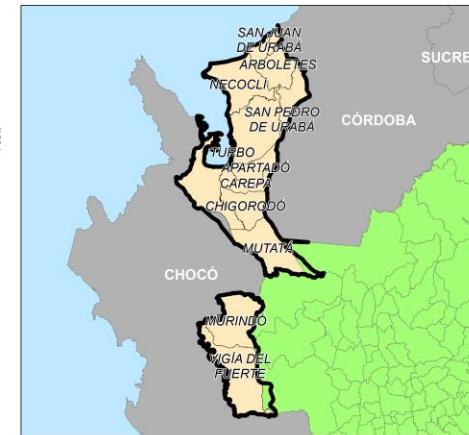
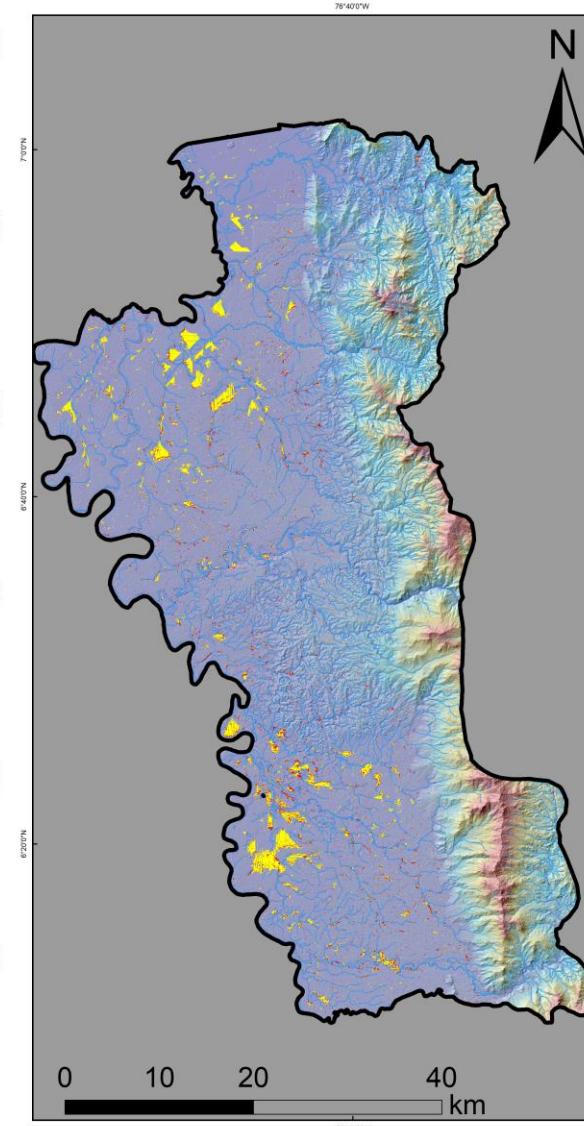
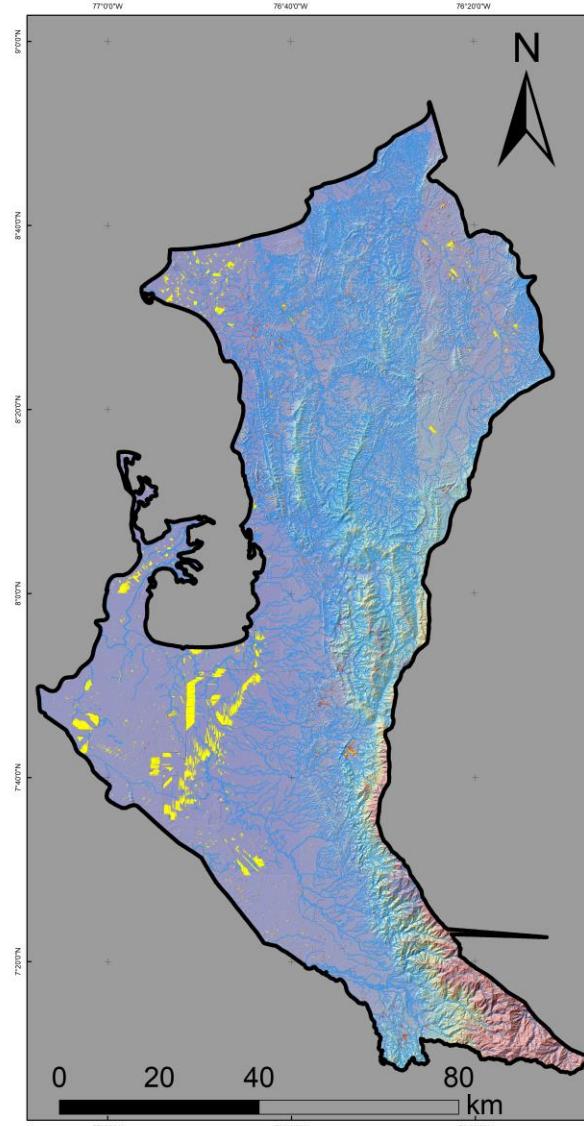
### Resultados del Modelo:

- Depósitos Aluviales (Yellow)
- Depósitos Aluvioatorrenciales (Red)



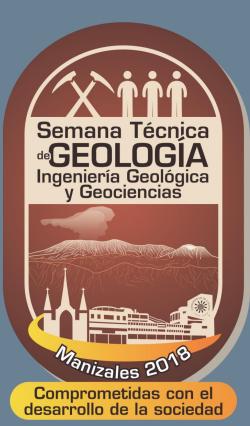
# CARTOGRAFÍA DE DEPOSITOS DE ORIGEN ALUVIAL-ALUVIOTORRENCIAL: FASE SEMIAUTOMATICA

## URABÁ



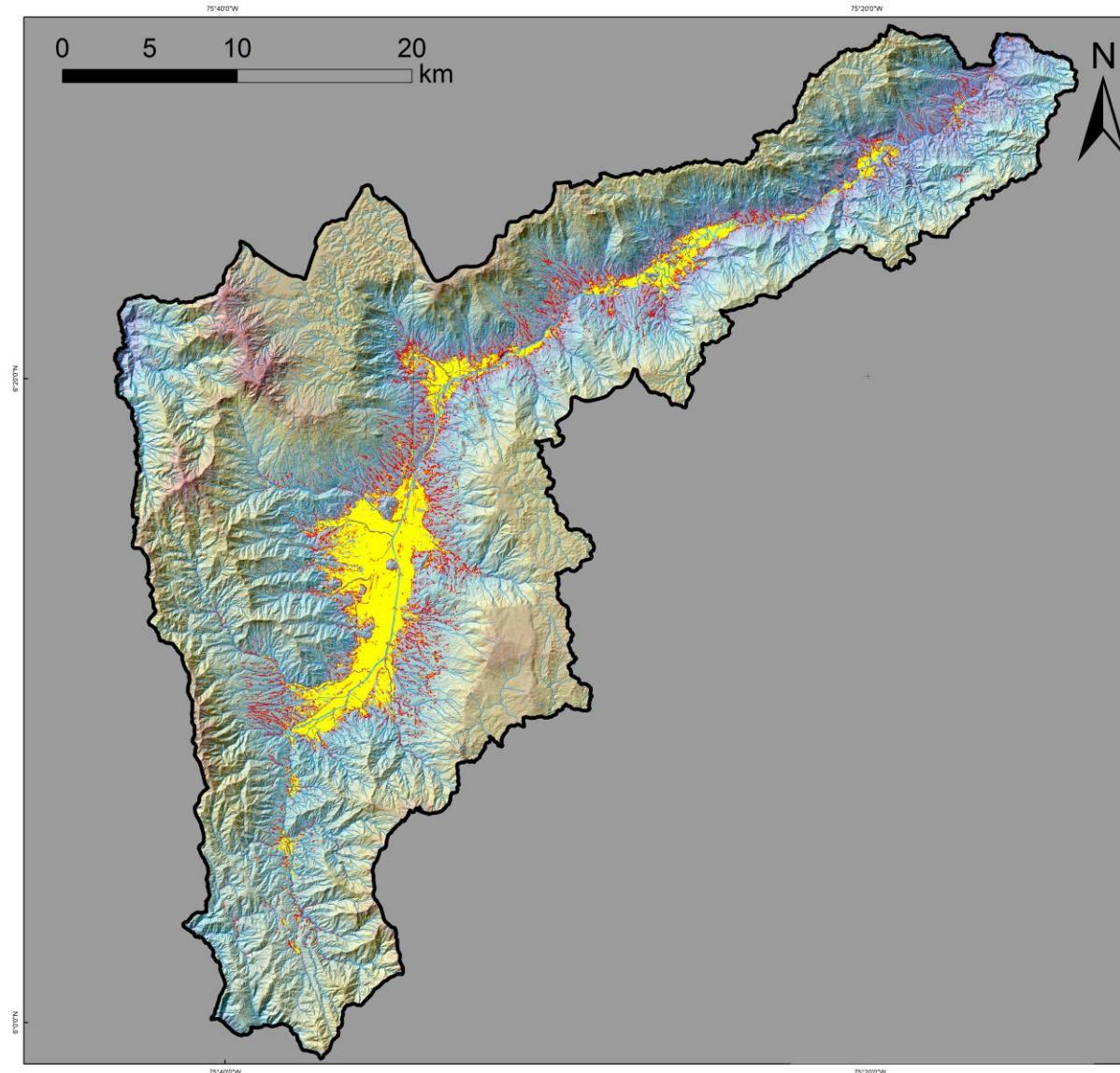
### Resultados del Modelo:

- Depósitos Aluviales (Yellow)
- Depósitos Aluvio-torreneciales (Red)



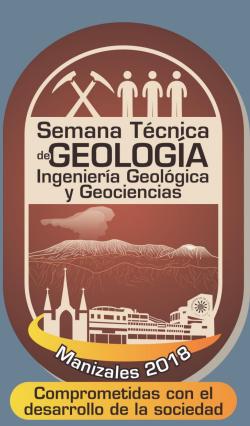
# CARTOGRAFÍA DE DEPOSITOS DE ORIGEN ALUVIAL-ALUVIOTORRENCIAL: FASE SEMIAUTOMATICA

## VALLE DE ABURRÁ



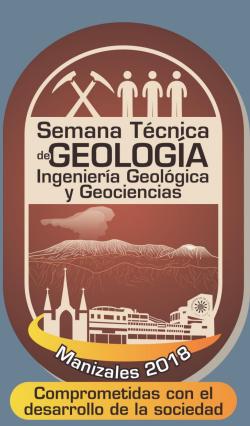
### Resultados del Modelo:

- Depósitos Aluviales (Yellow)
- Depósitos Aluvioatorrenciales (Red)



# CONCLUSIONES

- ✓ Si bien el modelo no arroja una espacialización totalmente efectiva de formaciones superficiales comprendidas exclusivamente por depósitos en sentido estricto, es decir, que estén conformadas por materiales de origen sedimentario, transportados y acumulados por la acción de los ríos. Los resultados si suelen coincidir con zonas cuyas características morfometricas son tales, que se podrían considerar como zonas potencialmente inundables para cuando se genere un evento torrencial en las cuencas hidrográficas asociadas.
- ✓ Por otra parte, como en todo trabajo de cartografía geológica. Se hace necesario la corroboración de los resultados en inspecciones de campo, de tal manera que se pueda comprobar si efectivamente los resultados obtenidos por el modelo coinciden con la realidad.



# CONCLUSIONES

- ✓ La metodología de clasificación semiautomática basada en el análisis discriminante es aplicable para la determinación de otros elementos geomorfológicos y aplicados a la gestión del riesgo de desastres, cartografía geomorfológica, entre otros.
- ✓ El éxito del proceso de cartografía de depósitos es directamente proporcional a la calidad del modelo digital de elevación usado para la obtención de los índices morfométricos derivados del relieve.