

# ArcView SWAT

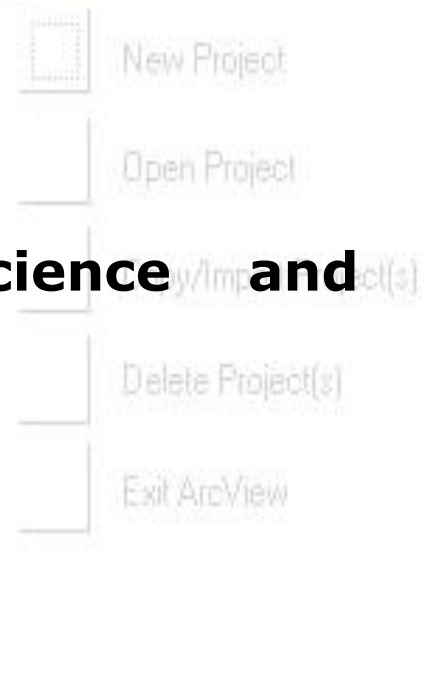
**“ESTIMACIÓN DE CAUDALES Y  
SEDIMENTOS EN LA CUENCA DEL RÍO  
CHAGUANA, MEDIANTE EL MODELO  
MATEMÁTICO AVSWAT  
(SOIL AND WATER ASSESMENT  
TOOLS)”**

**Bonini Jimmy, Guzmán Edwin**  
**Facultad de Ingeniería en Ciencias de la Tierra**



# INTRODUCCION

- **Proyecto 4 – Programa Vllir**
- **Evaluación de pesticidas en el sector bananero**
- **Tópicos de graduación**
- **Modelos: AVSWAT – AGPNS**
- **Productos obtenidos:**
  - **Publicación Jornal of Water Science and Technology**
  - **Presentación Malasya 2001**
  - **Presentación Argentina 2001**
  - **Espolciencia 2003**
  - **Próximo: Marruecos 2004**



# ArcView SWAT

## RESUMEN

- OBJETIVO: DETERMINAR CAUDALES Y SEDIMENTOS EN LA CUENCA HIDROGRÁFICA DEL RÍO CHAGUANA

- **FASES:** 

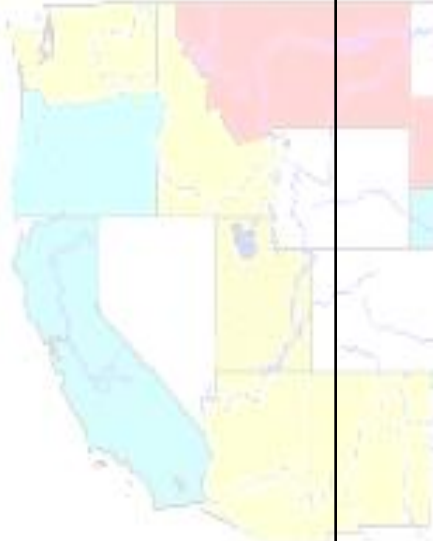
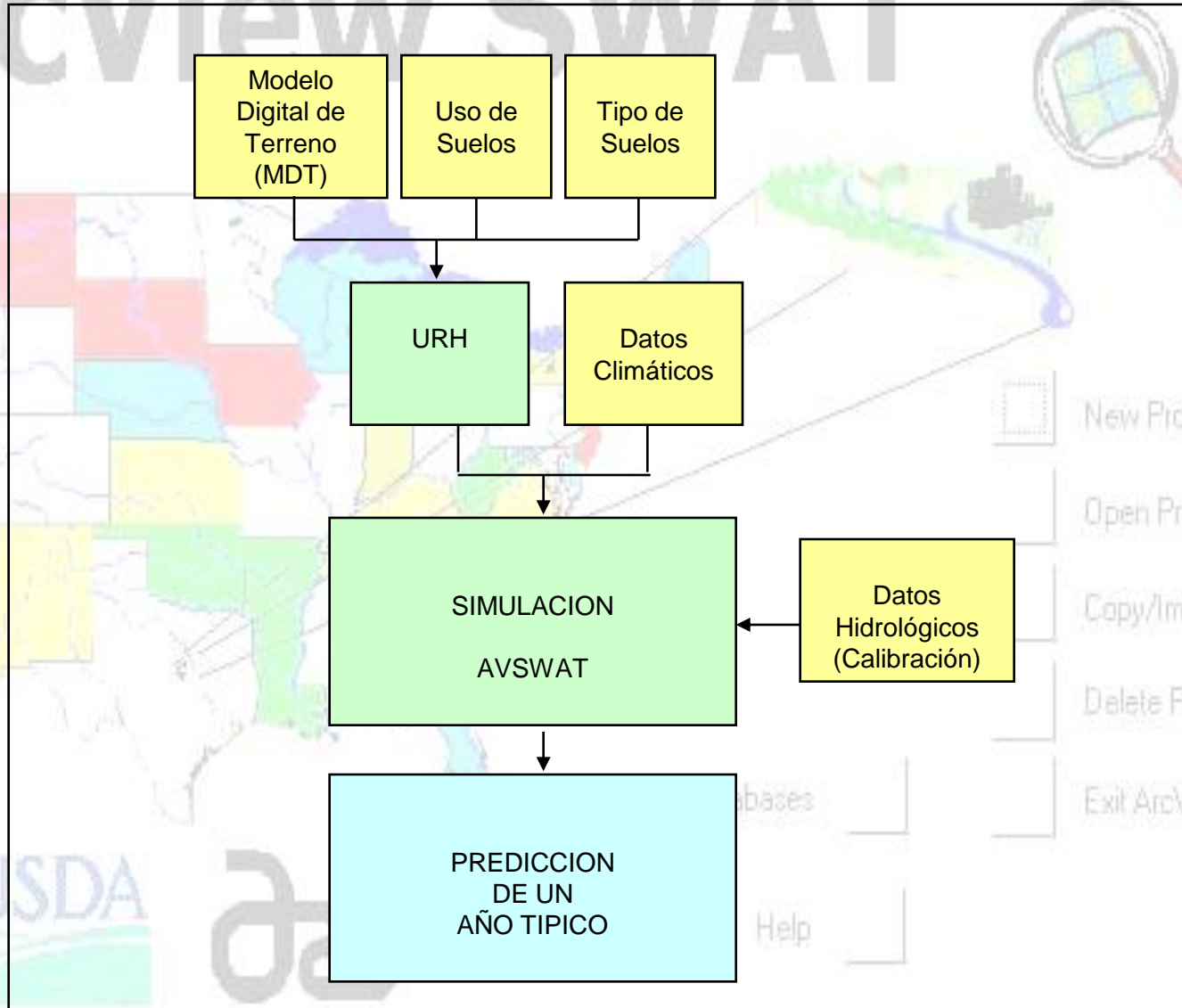
**A. RECOPIILACIÓN Y PROCESAMIENTO DE LA INFORMACIÓN CON S.I.G**

**B. MODELACION: SWAT (Soil & Water Assesment Tool)**

**C. PRESENTACION DE RESULTADOS (1978 - 2004)**



# ArcView SWAT



- New Project
- Open Project
- Copy/Import Project(s)
- Delete Project(s)
- Exit ArcView



# UBICACIÓN GEOGRÁFICA

**Coordenadas:** 617.965 a 625.205 ESTE 9'632.773 a 9'660.403 NORTE

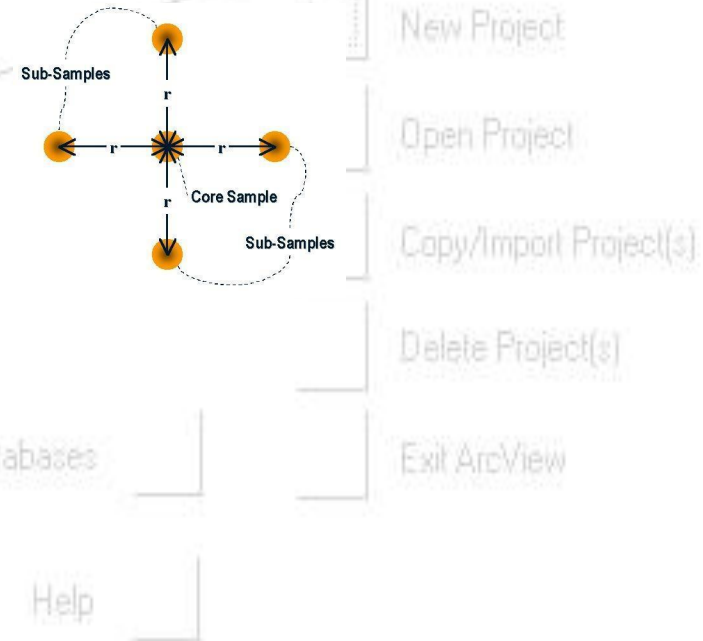
**Área :** 32.134 Ha

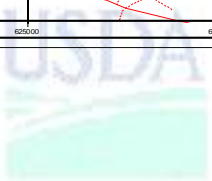
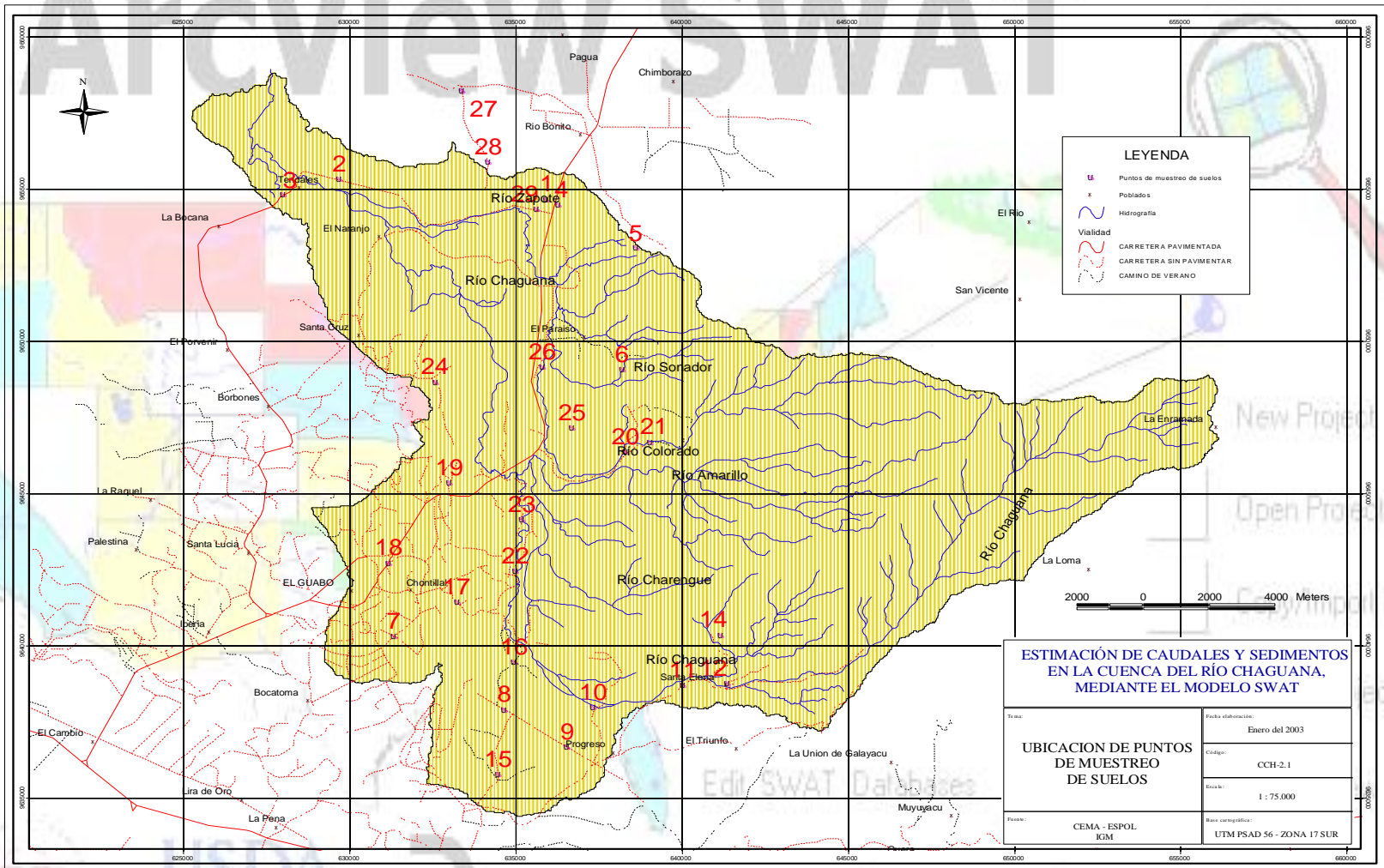
**Cantones:** El Guabo y Pasaje **Elevación :** 0 - 3.238 m.s.n.m.



# RECOPIILACIÓN Y PROCESAMIENTO DE LA INFORMACIÓN CON S.I.G.

- Campaña de muestreo de suelos (marzo 2001)
  - Puntos de muestreo (29) 
  - Metodología de muestreo
  - Laboratorio FICT
  - Parámetros 
  - Clasificación USDA 





About

Help





# ArcView 3.2a

## Ensayo

Porcentaje de materia orgánica

Contenido de humedad

Densidad

Esfuerzo a la compresión simple

Porcentaje de limo

Porcentaje de arcilla

Porcentaje de arena

Ensayo de hidrometría



New Project

Open Project

Copy/Import Project(s)

Delete Project(s)

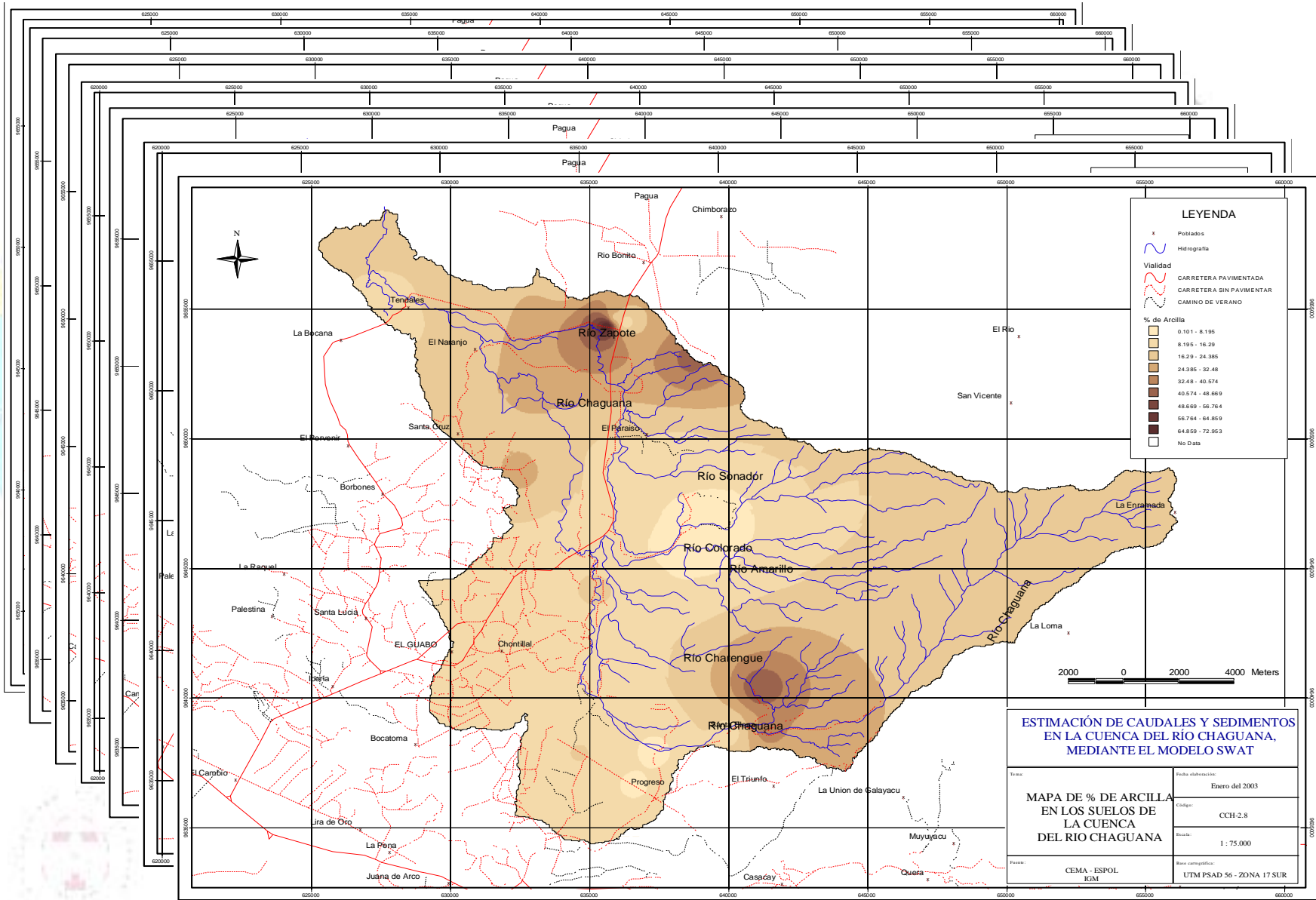
Exit ArcView

Edit SWAT Databases

About

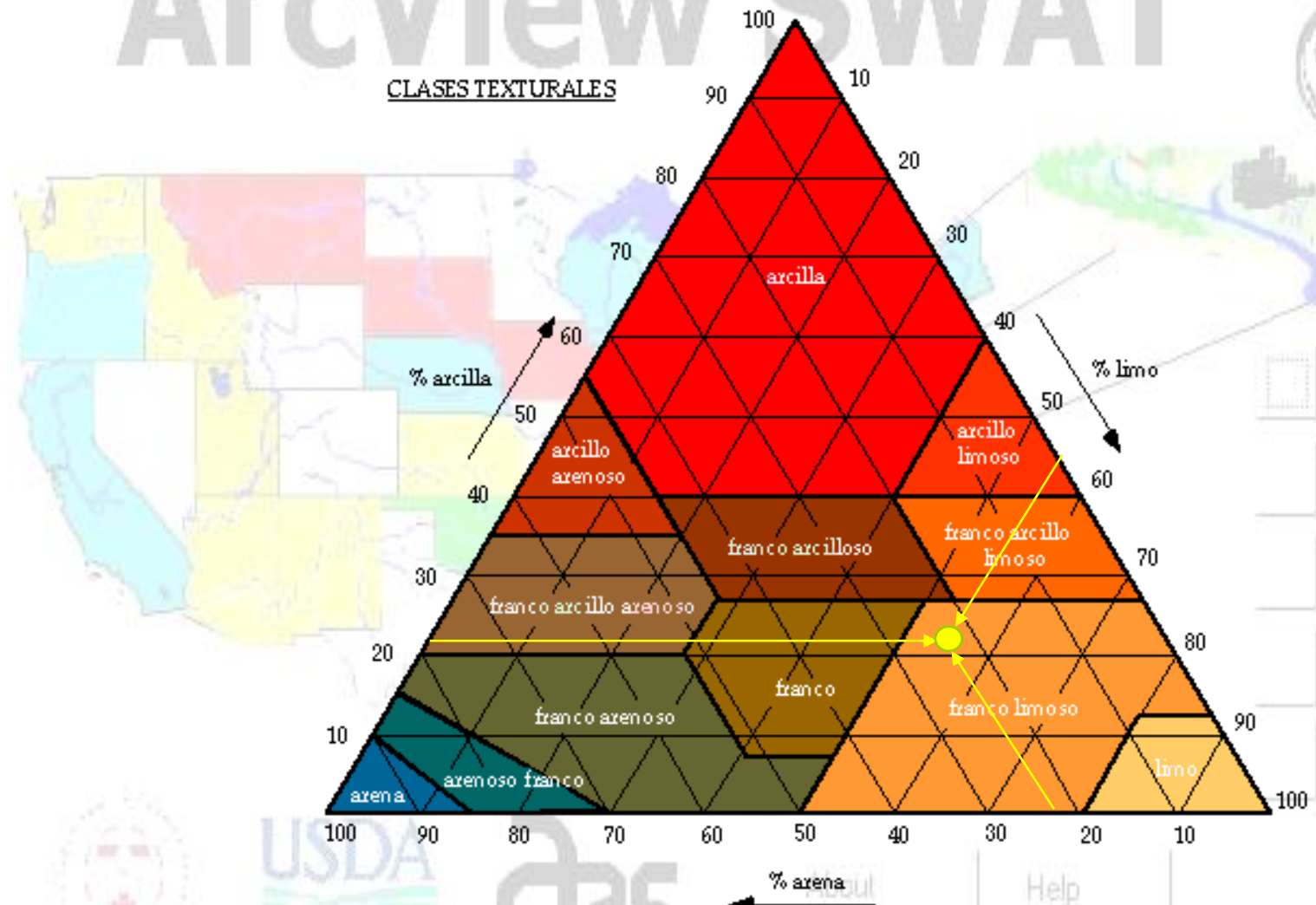
Help





# ArcView SWAT

CLASES TEXTURALES

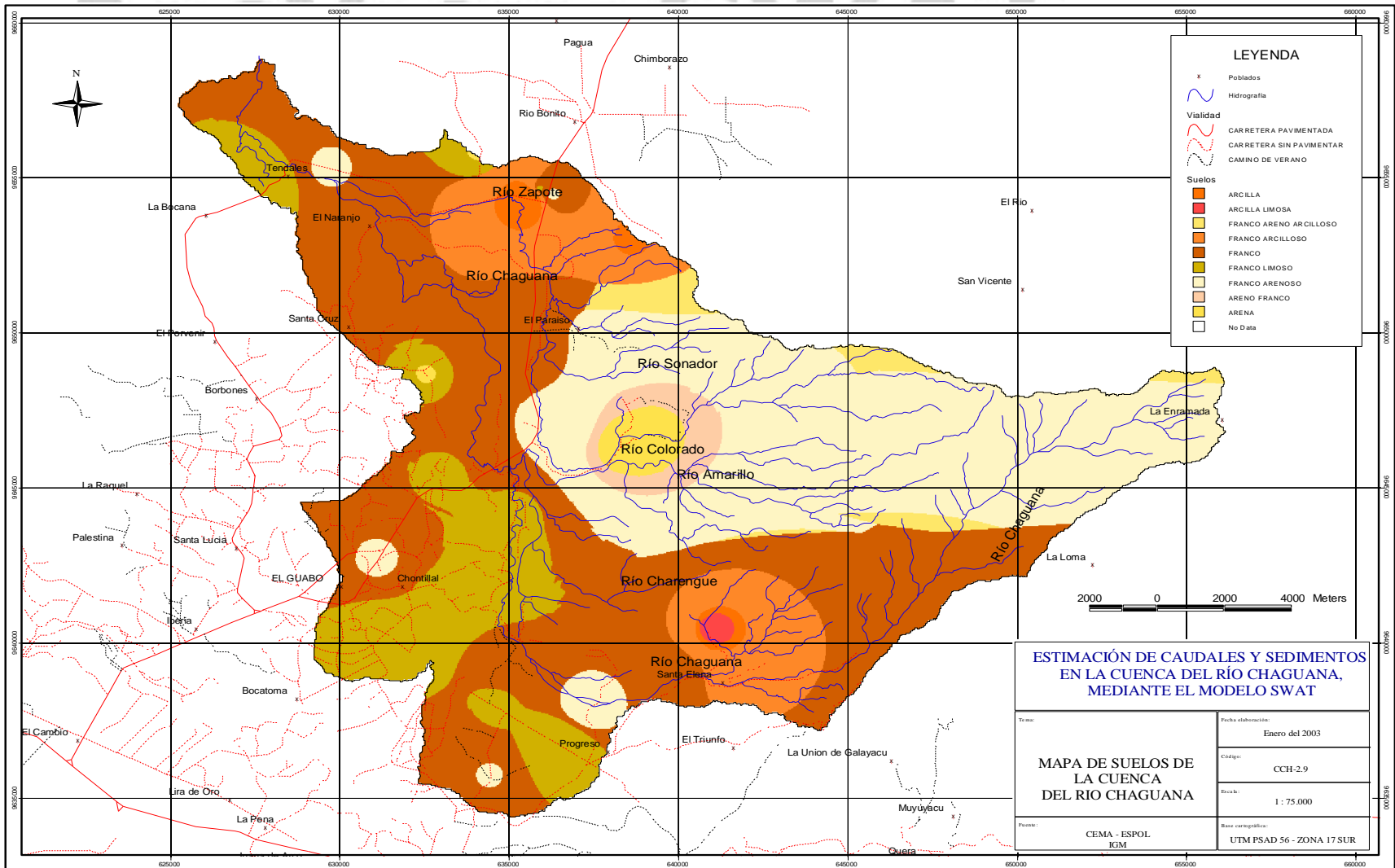


- New Project
- Open Project
- Copy/Import Project(s)
- Delete Project(s)
- Exit ArcView



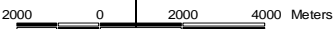
Help





**LEYENDA**

- x Poblados
- ~ Hidrografía
- Vialidad
  - CARRETERA PAVIMENTADA
  - - - CARRETERA SIN PAVIMENTAR
  - ~ CAMINO DE VERANO
- Suelos
  - ARCILLA
  - ARCILLA LIMOSA
  - FRANCO ARENO ARCILLOSO
  - FRANCO ARCILLOSO
  - FRANCO
  - FRANCO LIMOSO
  - FRANCO ARENOSO
  - ARENO FRANCO
  - ARENA
  - No Data





**ESTIMACIÓN DE CAUDALES Y SEDIMENTOS EN LA CUENCA DEL RÍO CHAGUANA, MEDIANTE EL MODELO SWAT**

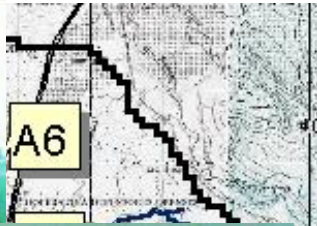
<p><b>MAPA DE SUELOS DE LA CUENCA DEL RÍO CHAGUANA</b></p>	
Título:	Fecha elaboración:
	Enero del 2003
Código:	CCH-2.9
Escala:	1 : 75.000
Fuente:	Base cartográfica:
CEMA - ESPOL IGM	UTM PSAD 56 - ZONA 17 SUR



# RECOPIILACIÓN Y PROCESAMIENTO DE LA INFORMACIÓN CON S.I.G.

- Campaña de muestreo de aguas (Nov-01, Mar-02, Jul-02, Nov-02)
  - Puntos de muestreo (28) 
  - Laboratorios CSA, CEA
  - Parámetros 





# ArcView SWAT

## Ensayo

Físico-Químicos: Carbón Orgánico, SS, SD, ST, DBO<sub>5</sub>, Temp., CE, pH, salinidad, OD

Pesticidas

Adicional: Velocidad, Secciones



New Project

Open Project

Copy/Import Project(s)

Delete Project(s)

Exit ArcView

Edit SWAT Databases

About

Help

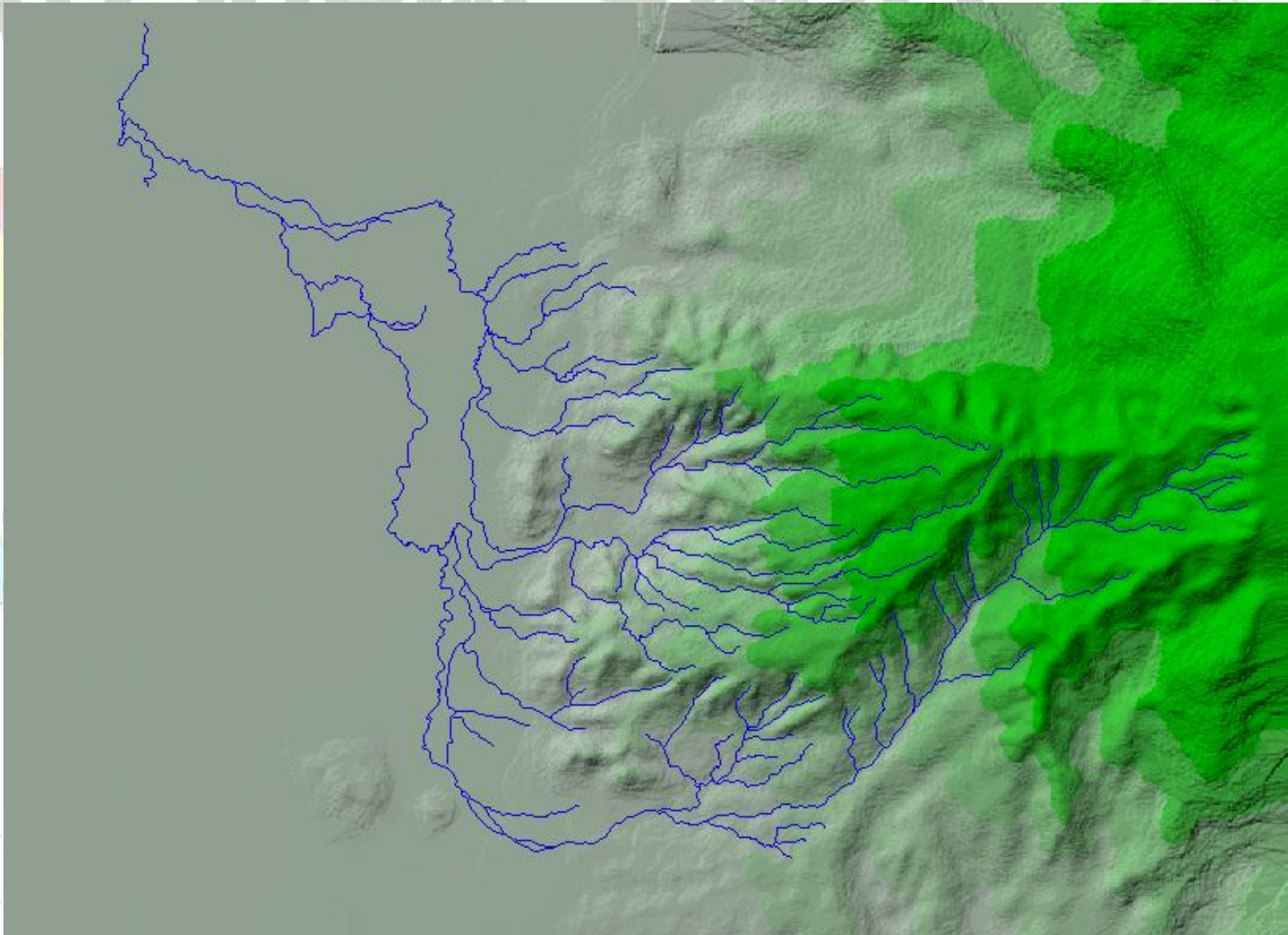


# RECOPILOCIÓN Y PROCESAMIENTO DE LA INFORMACIÓN CON S.I.G.

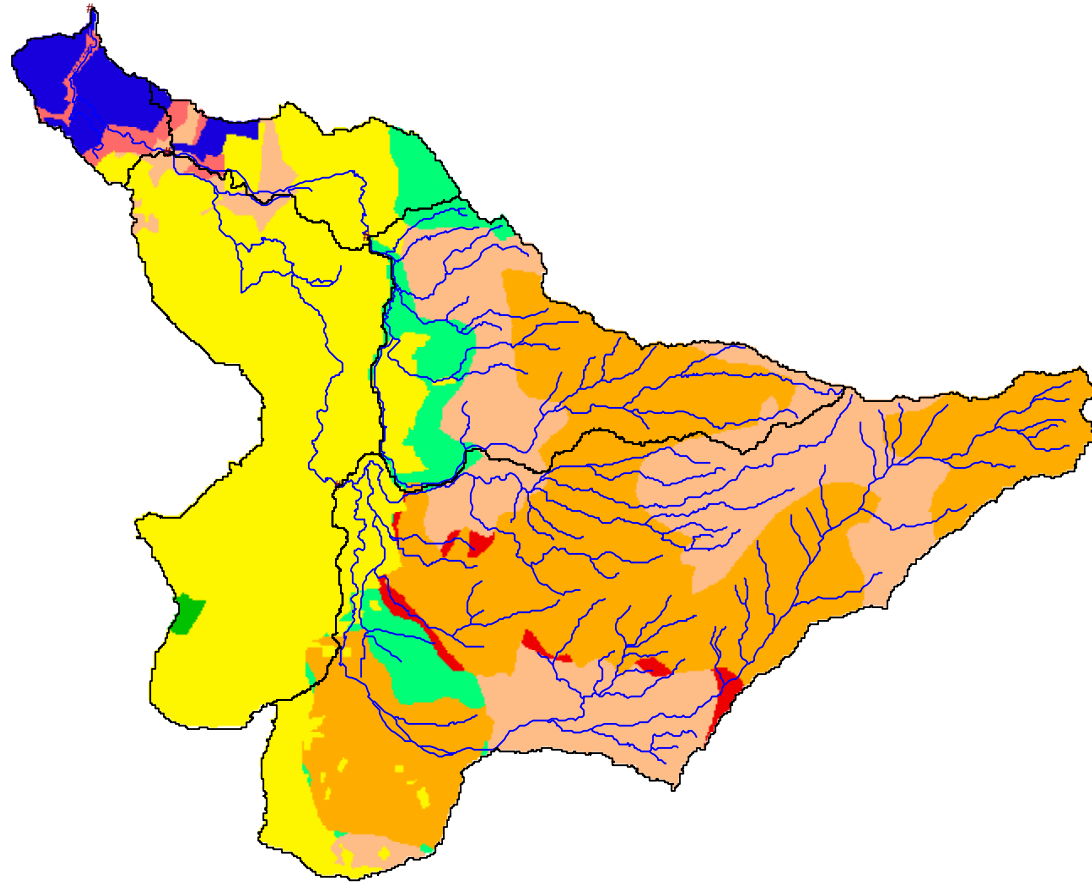
- Mapas IGM 
  - Digitalización
  - Generación MDT
- Mapas CLIRSEN 
  - Uso de Suelo
- Datos INAMHI 
  - Estaciones meteorológicas
- Datos Comisión de aguas de Machala 
  - Estaciones limnimétricas



# Vista del Modelo Digital del Terreno (MDT)



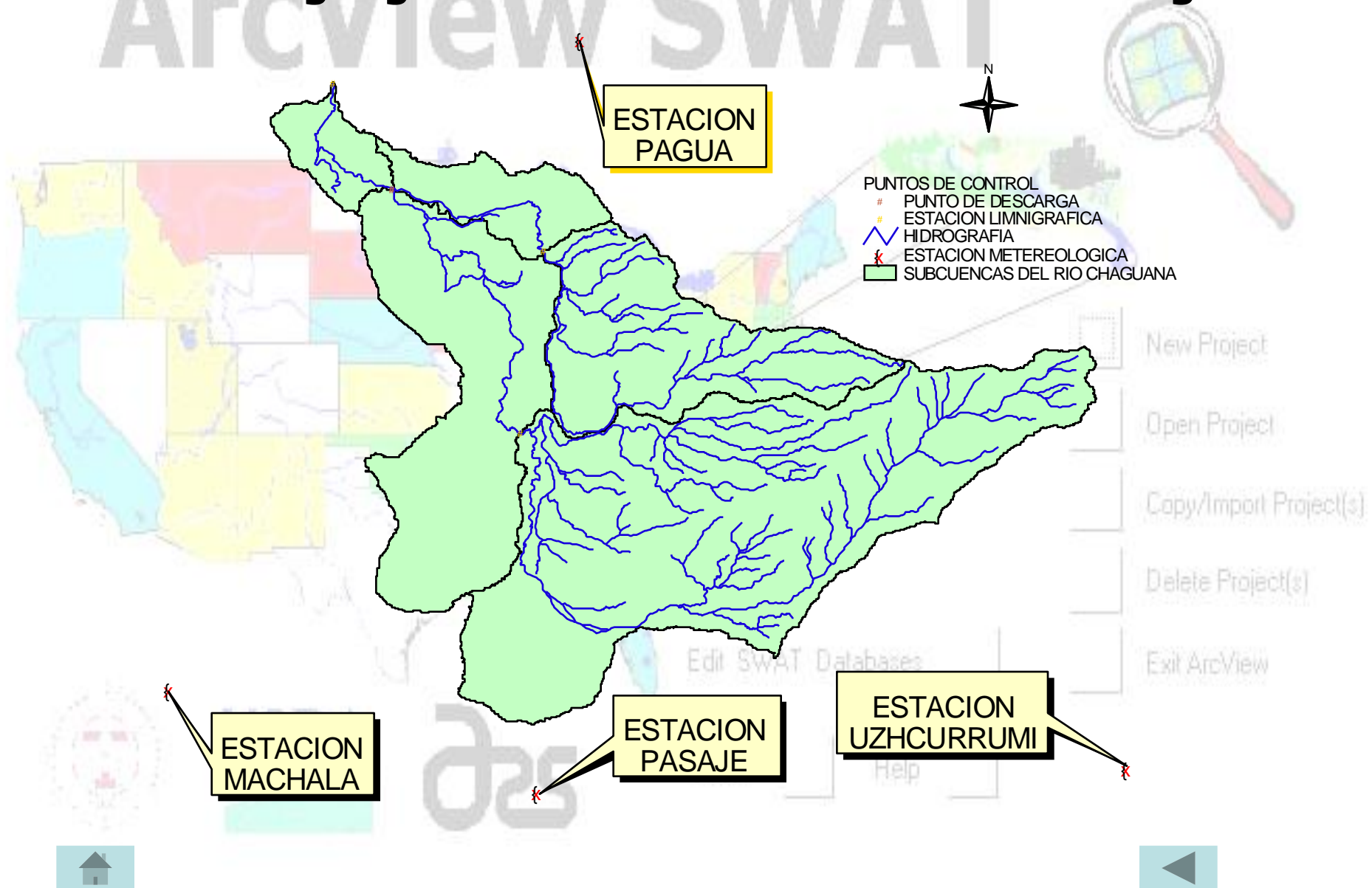
# Uso actual del uso suelo en la cuenca del Río Chaguana



- Sub Cuencas
- Puntos de Control
- Hidrografia
- Usos de Suelo
- CULTIVOS GENERICOS
- BANANO
- BOSQUE
- ORCHARD
- PASTOS DE ZONA SECA
- PASTOS DE ZONA HUMEDA
- ZONA POBLADA
- CAMARONERA



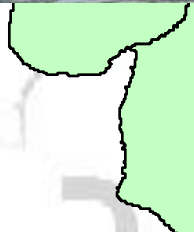
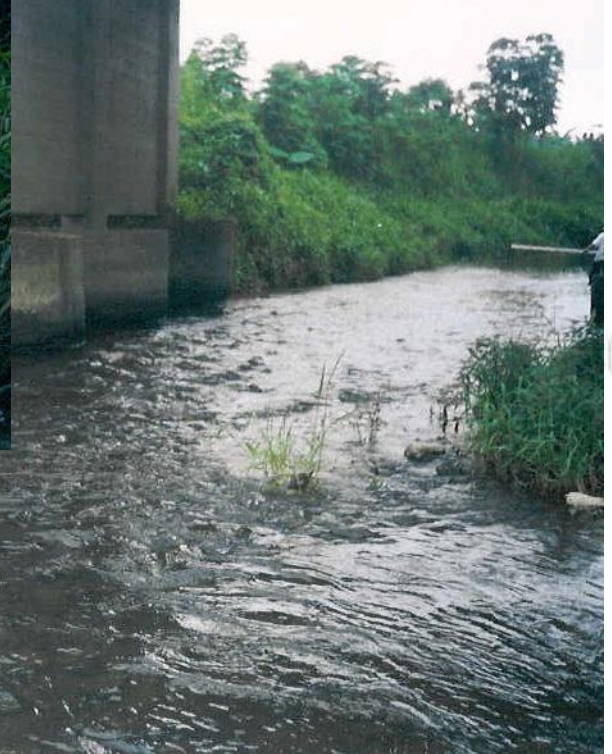
# Ubicación geográfica de las estaciones meteorológicas



# Ubicación geográfica de las estaciones limnimétricas



PUNTO DE CONTROL  
PUNTO DE DESCARGA  
ESTACION LIMNIGRAFICA  
HIDROGRAFIA  
ESTACION METEOROLOGICA



# ArcView SWAT

## MODELO SWAT

- **Soil and Water Assessment Tool**
- **Modelo diseñado por el ARS y Universidad de Texas, USA (Arnold et al, 1990).**
- **El SWAT se basa en la ecuación del balance hídrico que determina la entrada, salida y almacenamiento de agua y sedimentos en la cuenca.**



Edit SWAT Databases

About

Help

New Project

Open Project

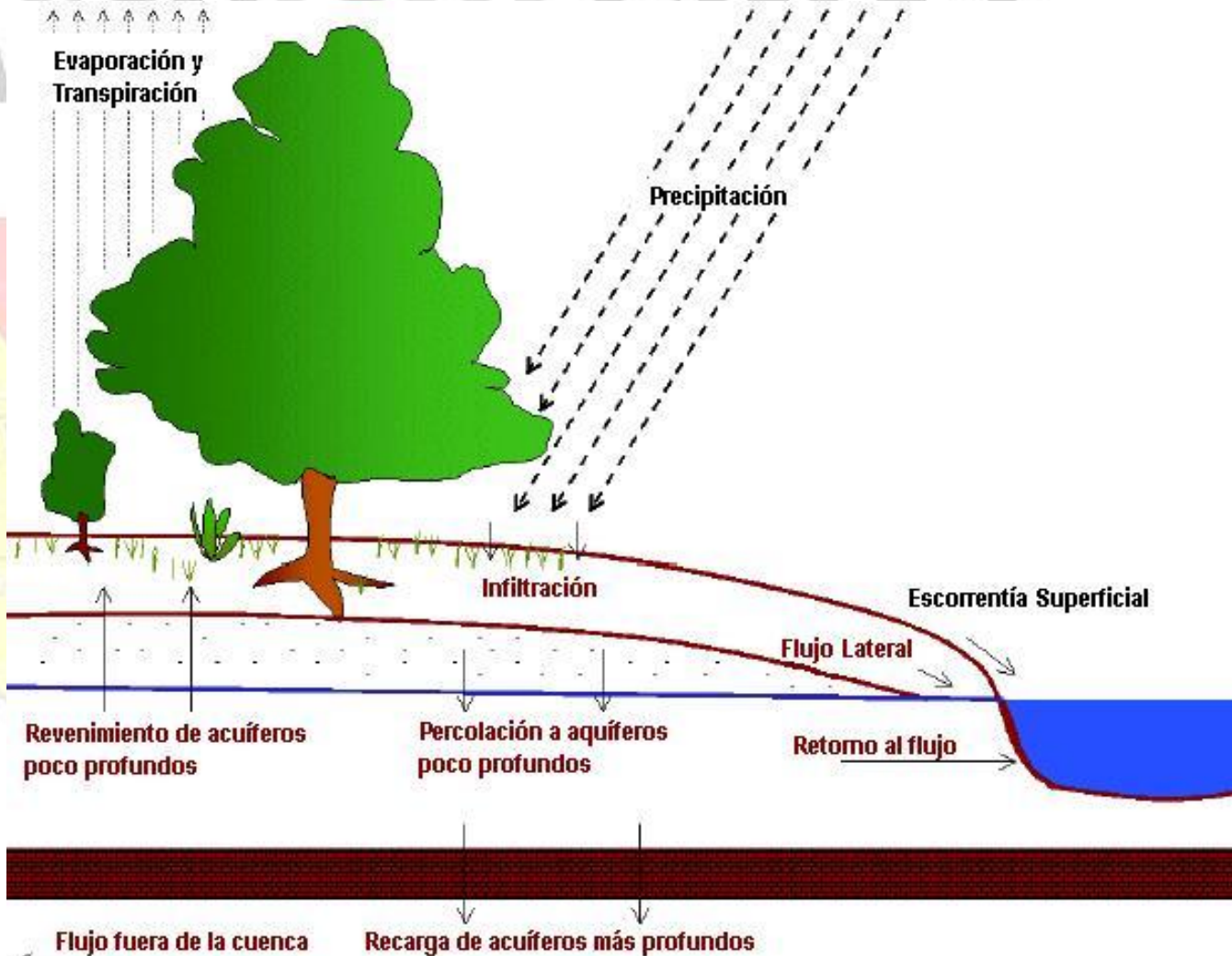
Delete Project(s)

Delete Project(s)

Exit ArcView



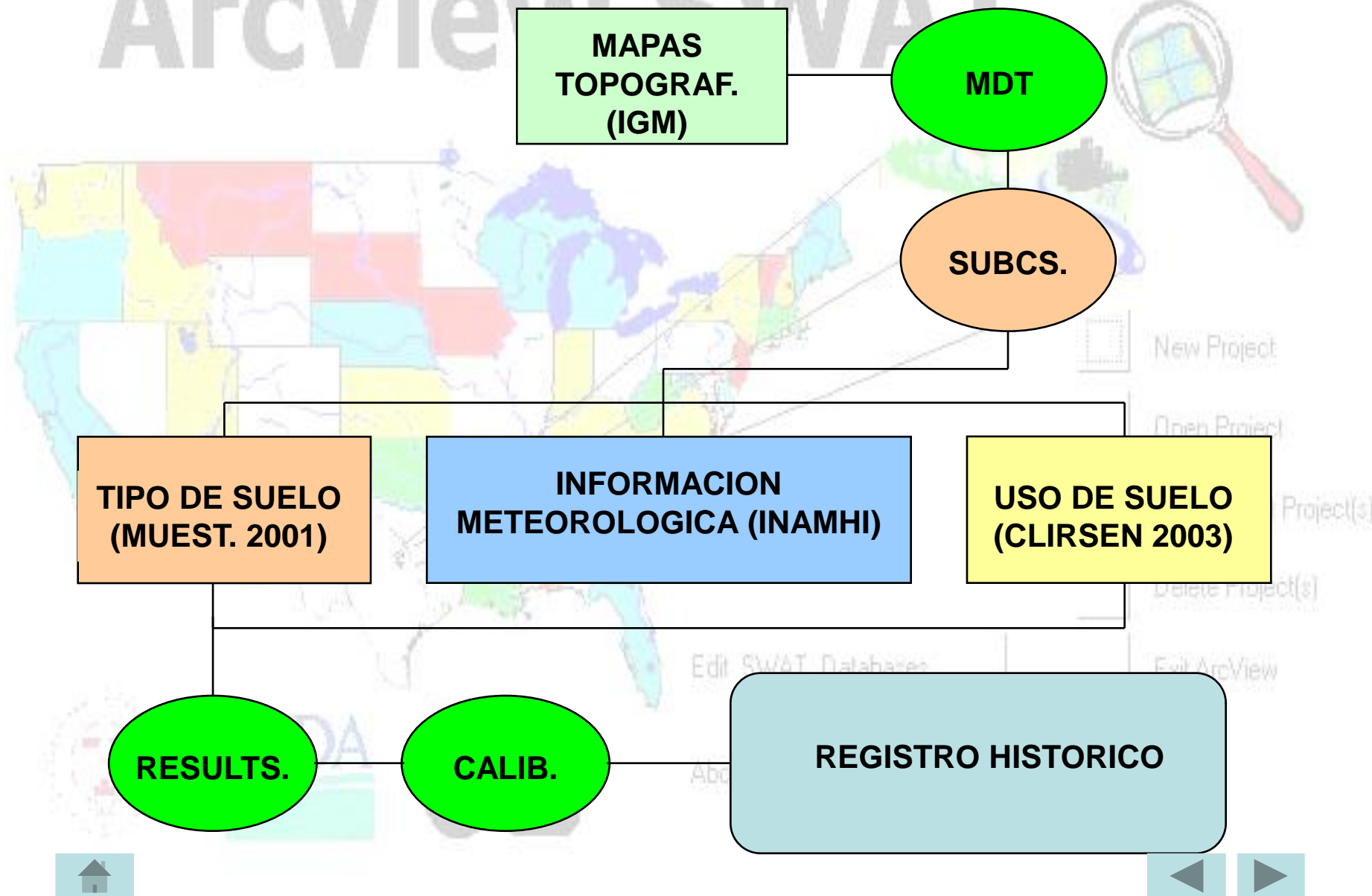
# Esquema y ecuación del balance hídrico



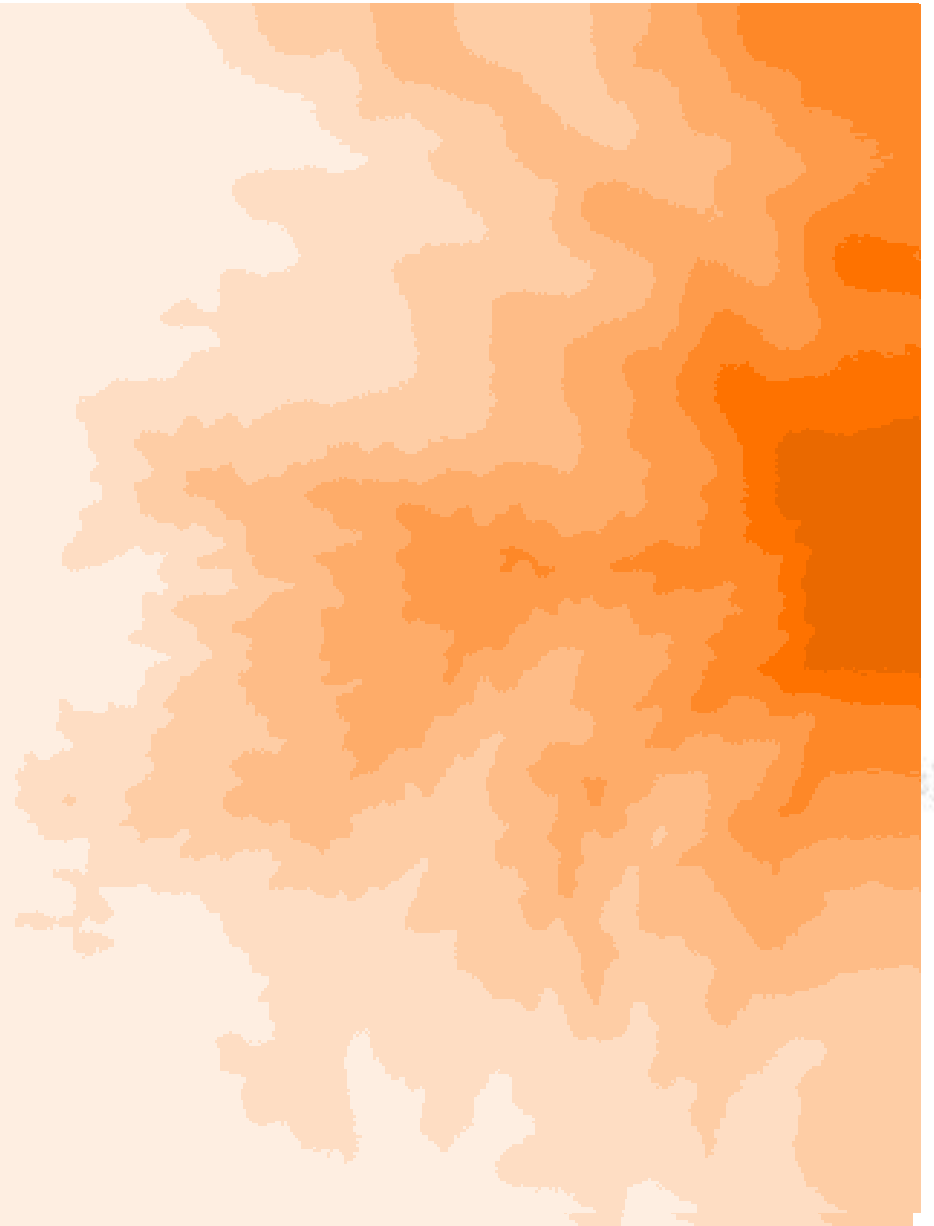
$$SW_t = SW + \sum_{t=0}^{t=i} (R_i - Q_i - ET_i - P_i - QR_i)$$



# METODOLOGÍA



# MDT

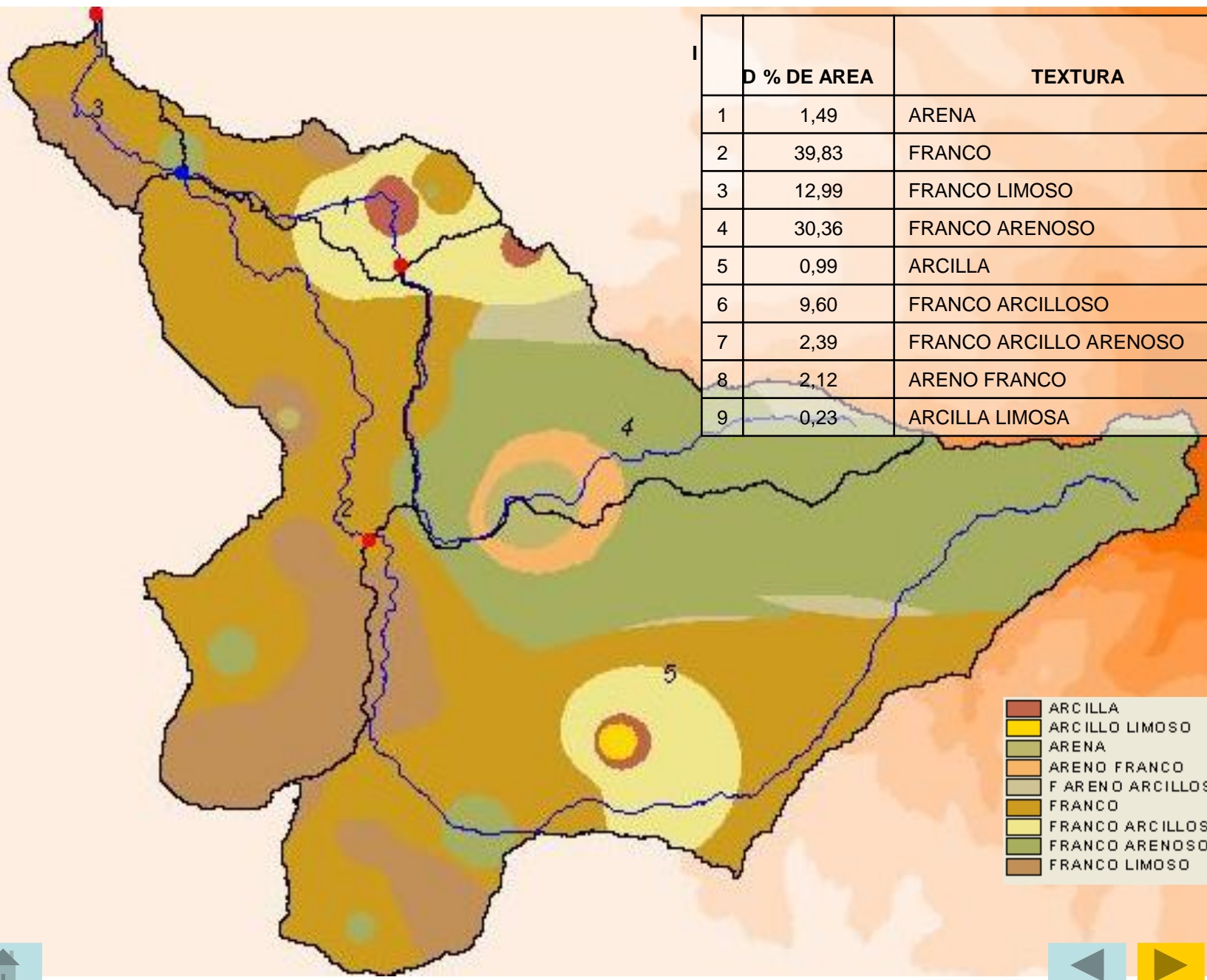




Subcuenca	Area	Len1	Slo1	Wid1	Dep1	Elev
1	1861,65	11311,46	0,920	7,45	0,418	3,51
2	7414,92	26196,29	0,759	17,08	0,727	9,81
3	1134,45	8060,98	0,209	5,53	0,343	2,50
4	5498,55	24862,26	27,008	14,28	0,645	1079,96
5	16303,86	37187,90	26,258	27,41	0,997	780,12
<b>Total</b>	<b>32213.43</b>					

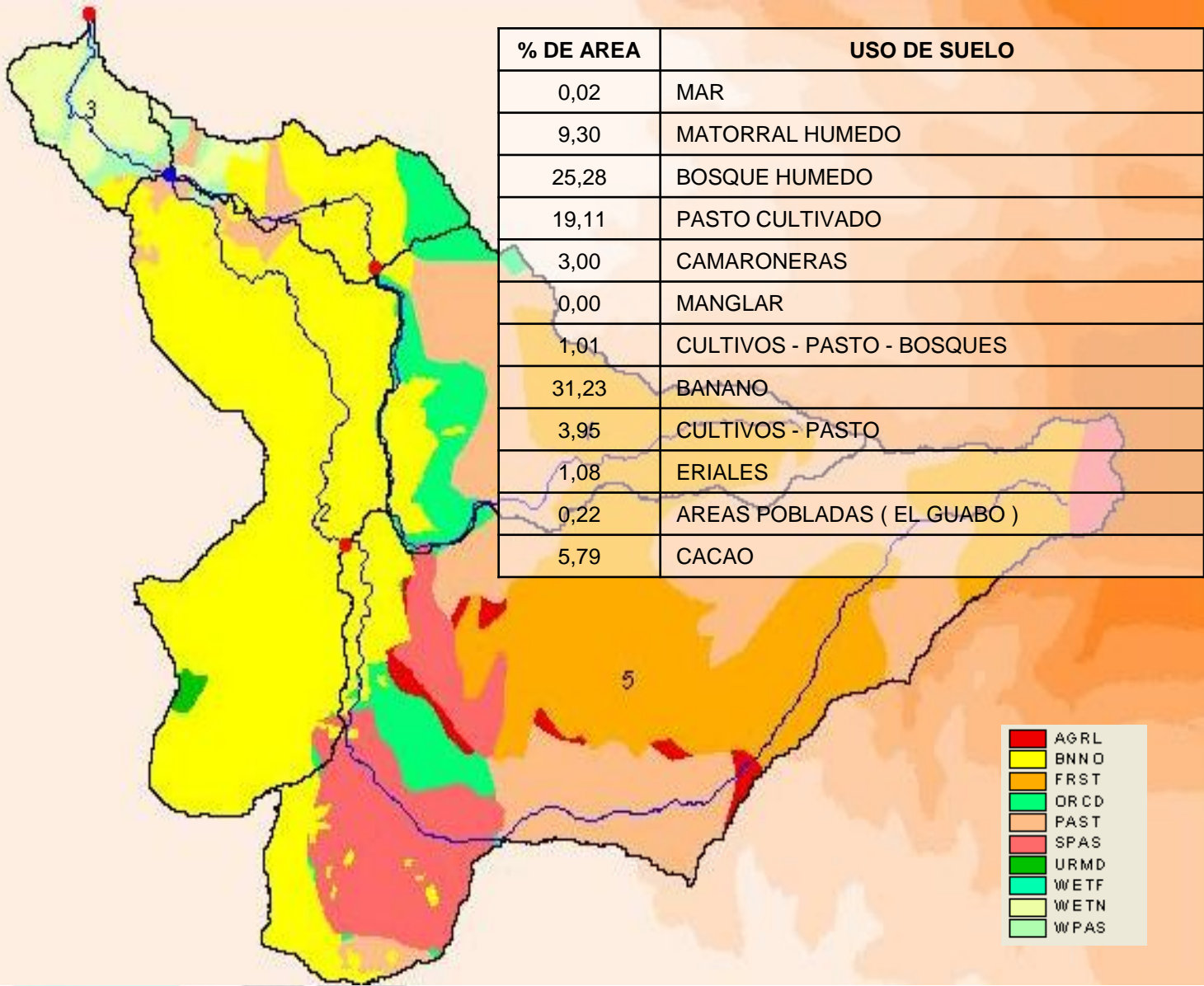


	D % DE AREA	TEXTURA
1	1,49	ARENA
2	39,83	FRANCO
3	12,99	FRANCO LIMOSO
4	30,36	FRANCO ARENOSO
5	0,99	ARCILLA
6	9,60	FRANCO ARCILLOSO
7	2,39	FRANCO ARCILLO ARENOSO
8	2,12	ARENO FRANCO
9	0,23	ARCILLA LIMOSA



- ARCILLA
- ARCILLO LIMOSO
- ARENA
- ARENO FRANCO
- F ARENO ARCILLOS
- FRANCO
- FRANCO ARCILLOSO
- FRANCO ARENOSO
- FRANCO LIMOSO





- AGRL
- BNNO
- FRST
- ORCD
- PAST
- SPAS
- URMD
- WETF
- WETN
- WPAS



ESTACION PAGUA

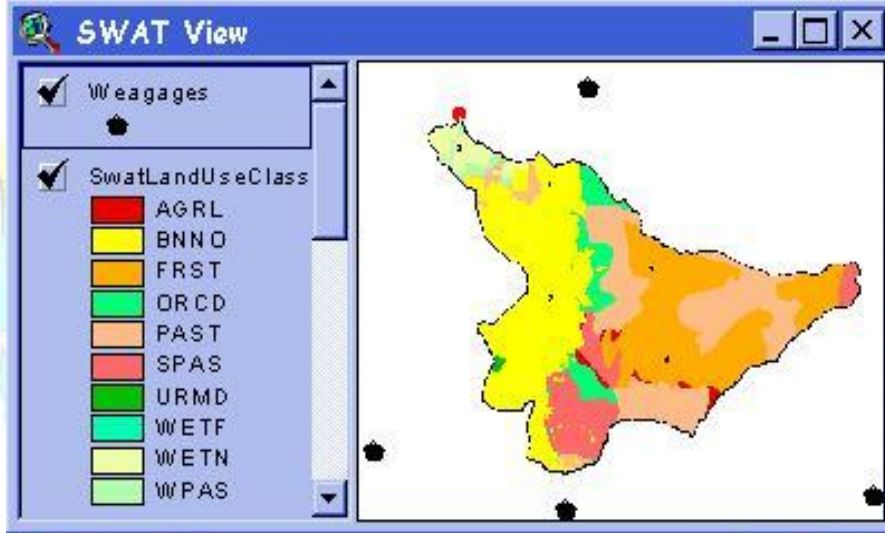
Estación:	Pasaje	Pagua	Machala	Uzhcurrumi
Longitud	-79.7819	-79.7678	-79.9064	79,58333
Latitud	-3.3297	-3.0694	-3.2944	3,321111
Coordenada este	635327	636936	621504	657399
Coordenada norte	9631874	9669648	9635790	9632797
Elevación	40	8	13	290
Años de precipitación	13	14	14	18

ESTACION MACHALA

ESTACION PASAJE

ESTACION UZHCURRUMI





### Swat-Bsb

Subbasin	Date	Precip	Snomelt	Fet	Et
1	012000	178.302	0.000	136.928	92.602
2	012000	178.302	0.000	136.928	91.968
3	012000	178.302	0.000	136.928	92.164
4	012000	178.302	0.000	136.928	87.918
5	012000	76.652	0.000	141.153	45.645
1	022000	246.371	0.000	137.436	102.325
2	022000	246.371	0.000	137.436	100.953
3	022000	246.371	0.000	137.436	101.138
4	022000	246.371	0.000	137.436	98.423
5	022000	184.687	0.000	143.830	88.078

### Swat-Rch

Subbasin	Date	Flow In	Flow Out
1	012000	0.83360	0.83130
2	012000	1.05800	1.05000
3	012000	1.95700	1.95000
4	012000	0.57650	0.57520
5	012000	0.35130	0.34480
1	022000	3.93300	3.92800
2	022000	6.22300	6.21400
3	022000	10.74000	10.73000
4	022000	2.90300	2.90200
5	022000	2.20800	2.20400

### riochaguana.apr

New Open Run

Views

**Tables**

- Attributes Of Lusgr1
- Attributes Of Lusgr2
- Attributes of Machuso.shp
- Attributes Of SoilClass
- Attributes of Subbasins
- Attributes Of SwatLandUseClass
- Attributes of Watershed
- Attributes of Weagages
- Attributes of Weagages
- Attributes of Weagages
- Attributes of Weagages

Charts

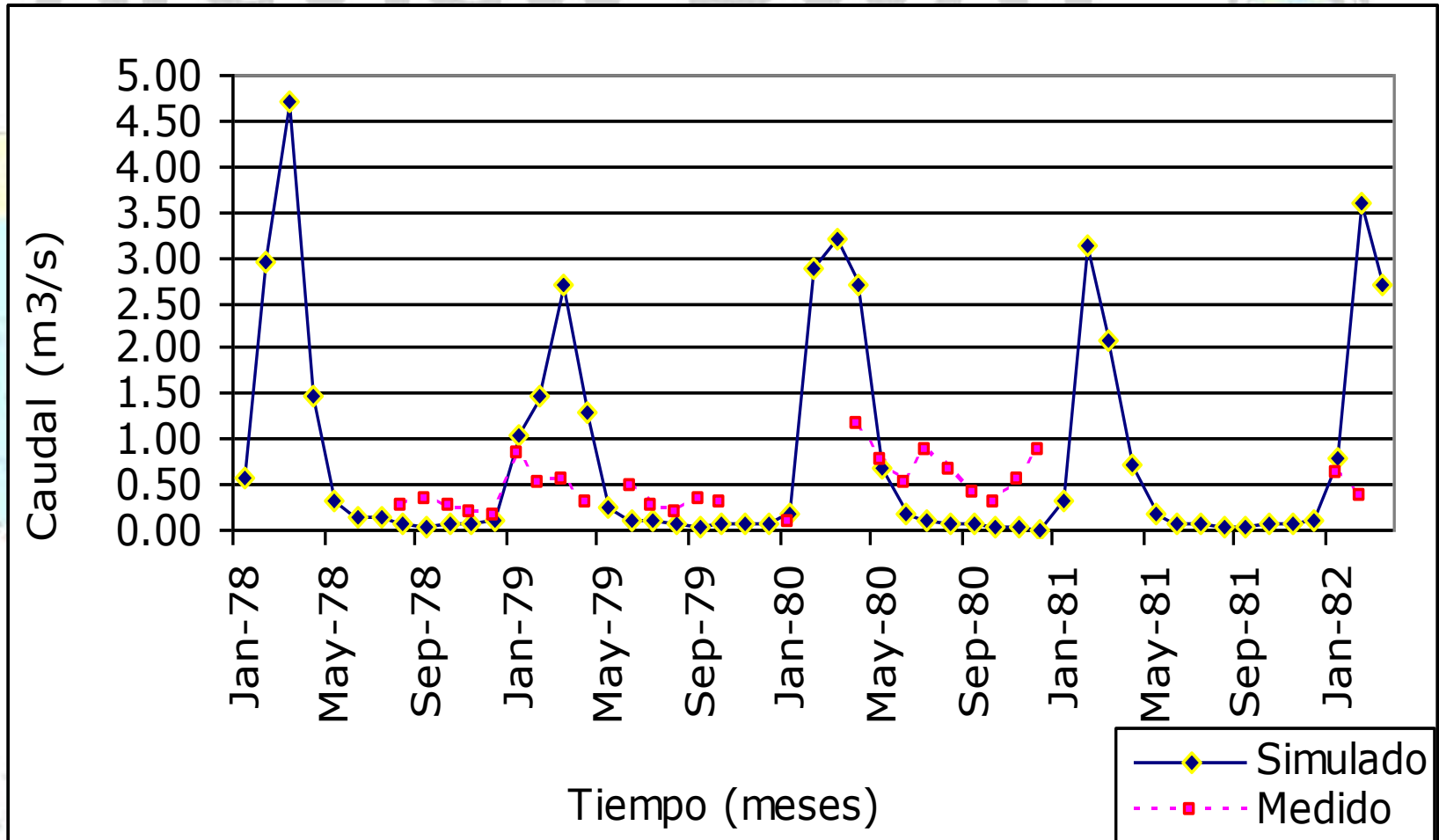
# ArcView SWAT

## ANALISIS DE RESULTADOS

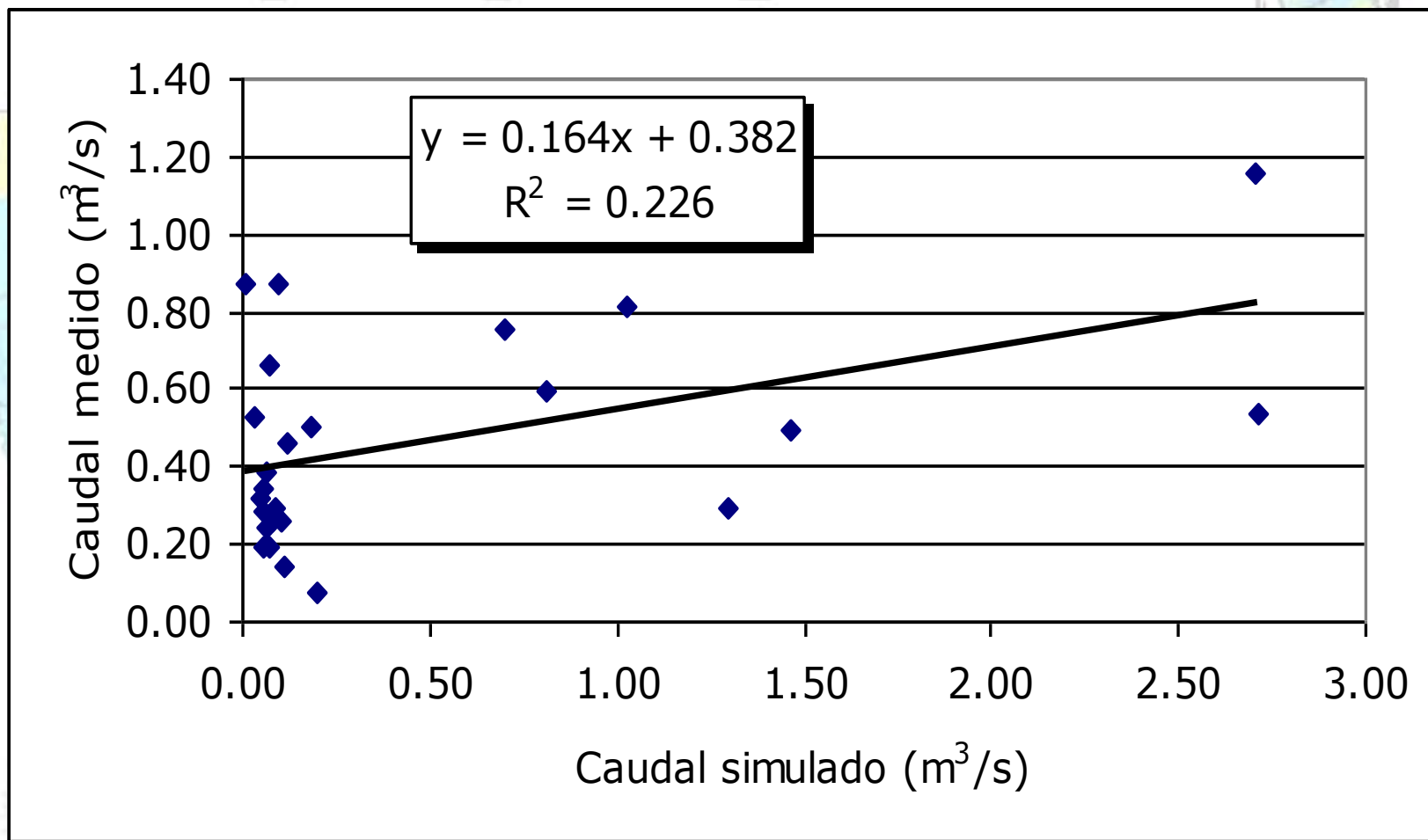
- Se obtuvo caudales y sedimentos en tres puntos de interés: desembocadura de la cuenca de estudio y en las estaciones limnimétricas Zapote y Chaguana
- Datos meteorológicos ineficientes
- Se determinó económicamente las condiciones hidrográficas de la cuenca



# Caudales simulados y medidos en la Estación limnigráfica Zapote (Enero 1978-Marzo 1982)

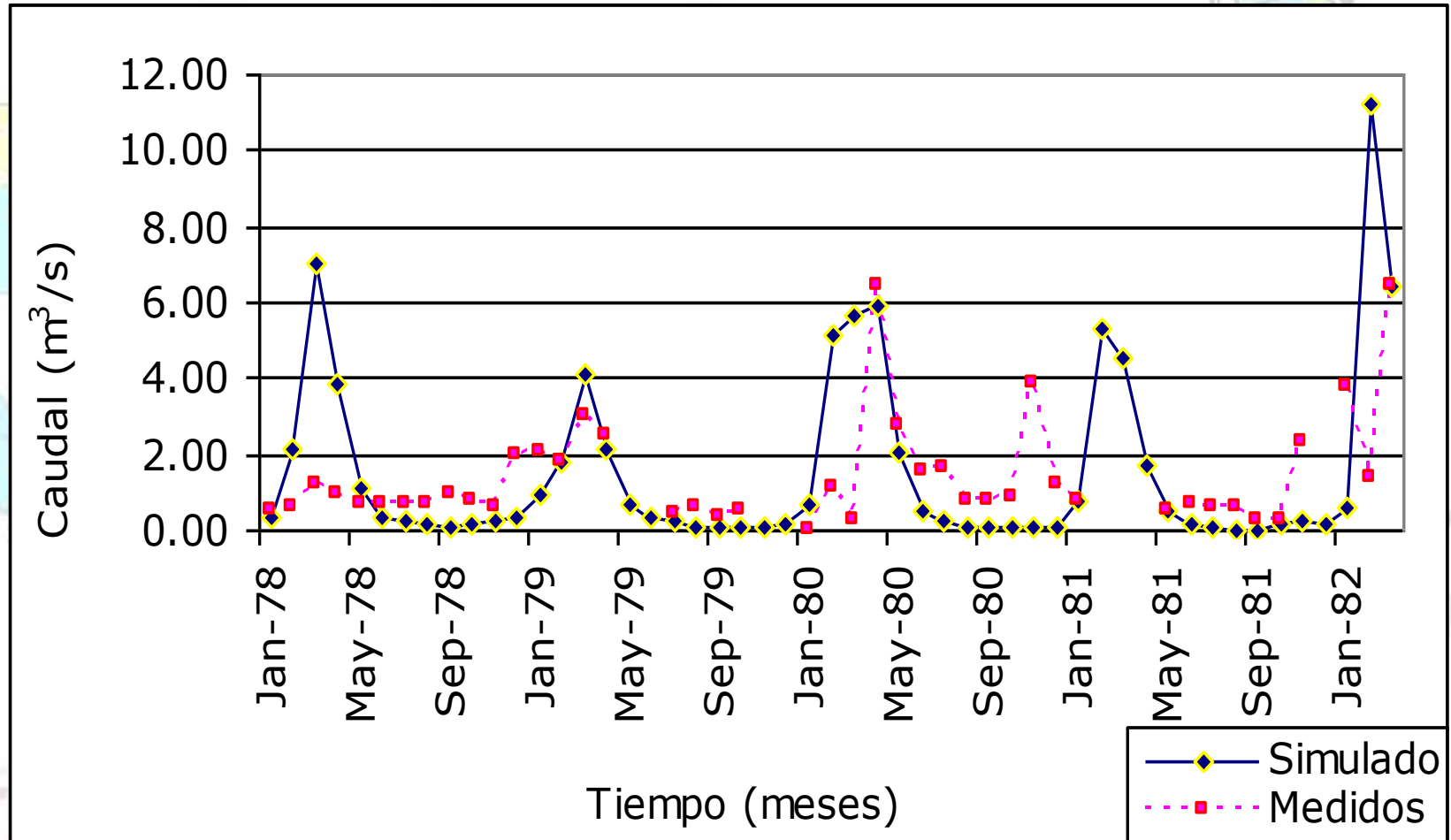


# Correlación lineal de los caudales simulados y medidos en la Estación limnigráfica Zapote (Enero 1978-Marzo 1982)

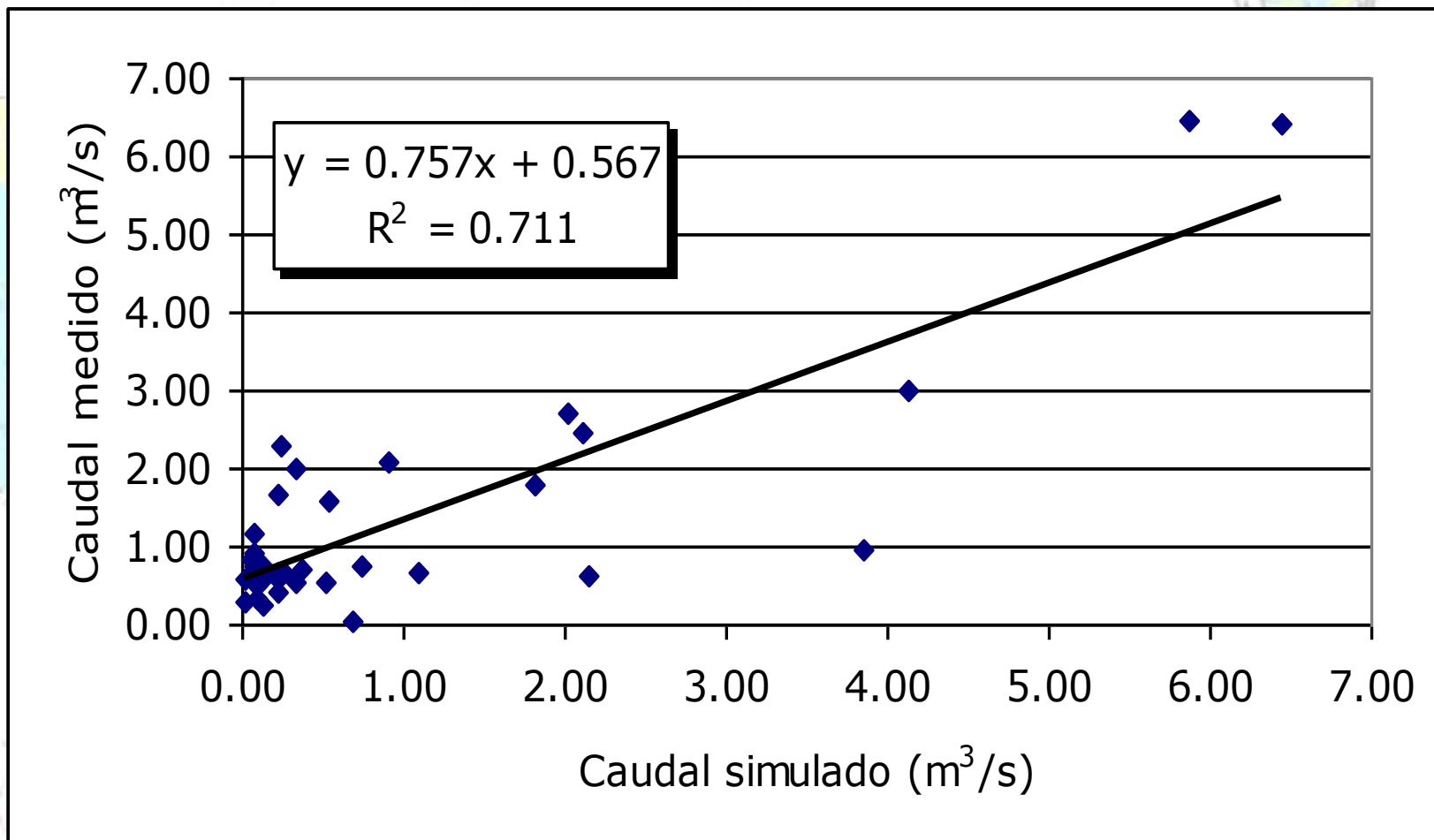




# Caudales simulados y medidos en la Estación limnigráfica Chaguana (Enero 1978-Marzo 1982)

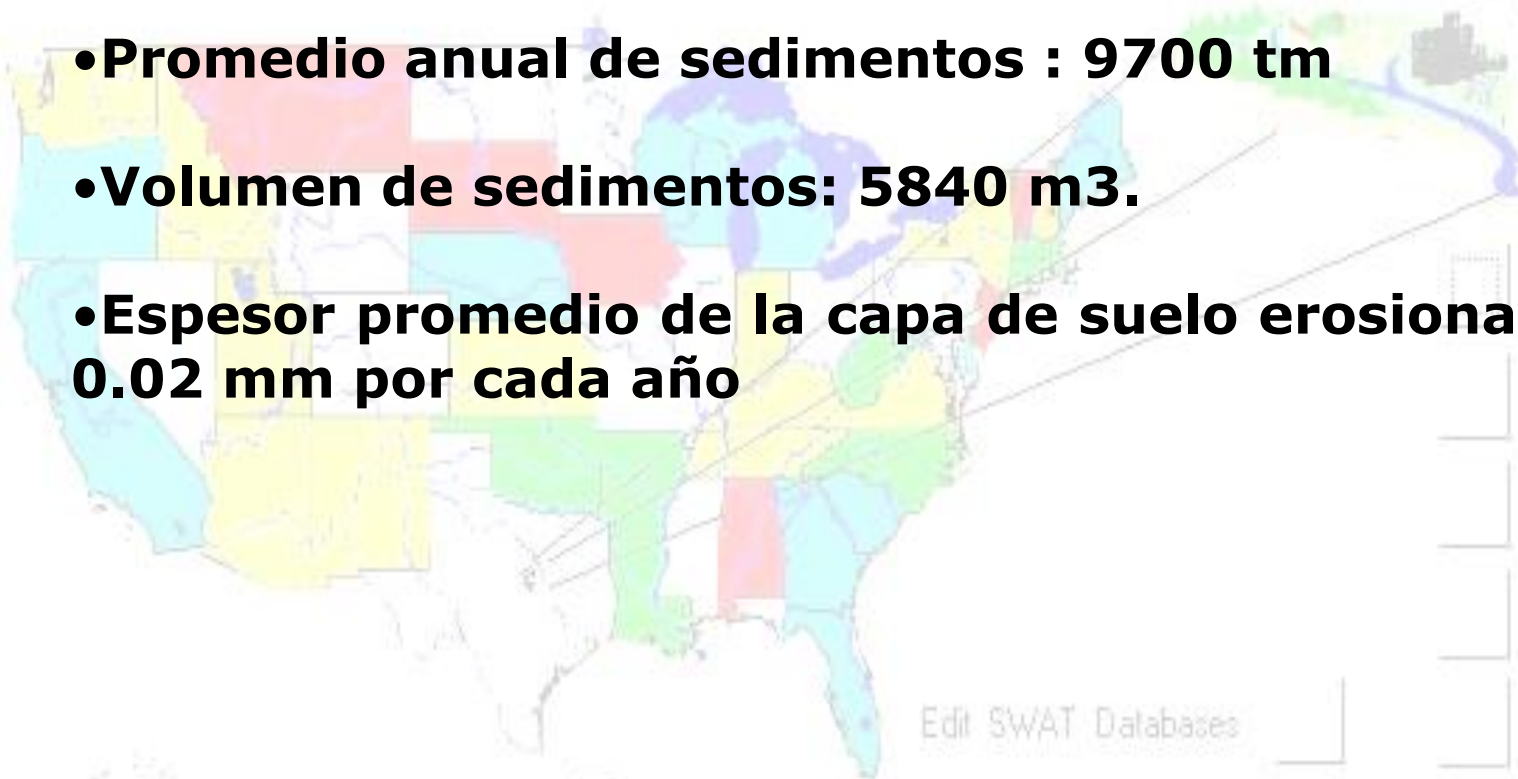


# Correlación lineal de los caudales simulados y medidos en la Estación limnigráfica Chaguana (Enero 1978-Marzo 1982)

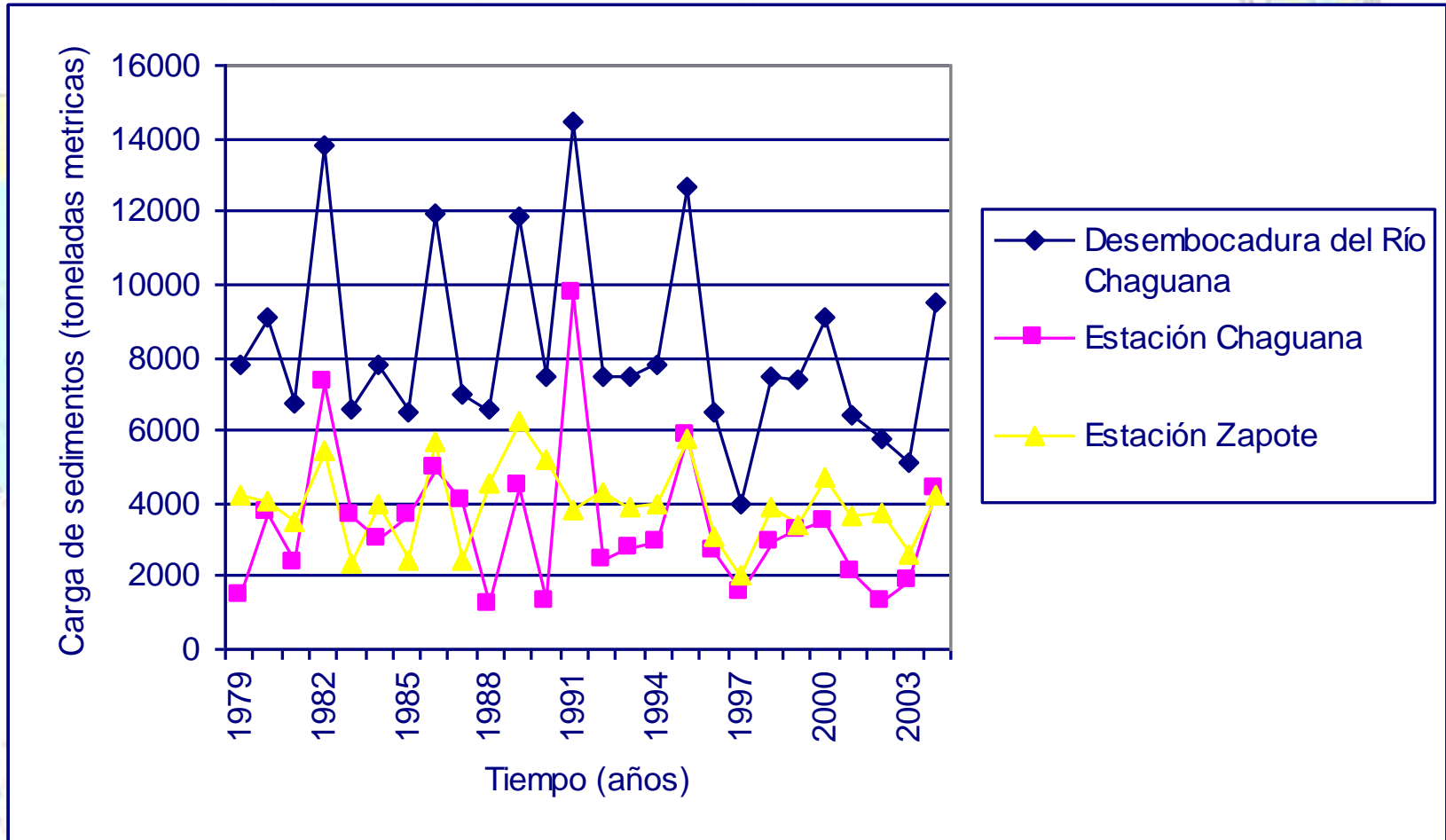


# ArcView SWAT

- **Promedio anual de sedimentos : 9700 tm**
- **Volumen de sedimentos: 5840 m<sup>3</sup>.**
- **Espesor promedio de la capa de suelo erosionado es de 0.02 mm por cada año**



# Carga de sedimentos simulados en la Desembocadura del Río Chaguana y en las estaciones Chaguana y Zapote (1979 – 2004)



## CONCLUSIONES

- **Carencia de mediciones de caudales, correlación pobre**
- **MDT de mayor precisión, mayor exactitud en la simulación.**
- **Si bien los registros meteorológicos no son continuos, el AVSWAT modela adecuadamente los procesos.**
- **Correlación entre datos observados y simulados en la estación Chaguana ( $R^2=0.711$ )**
- **Capa de 0.02 mm de suelo removida de la cuenca anualmente**



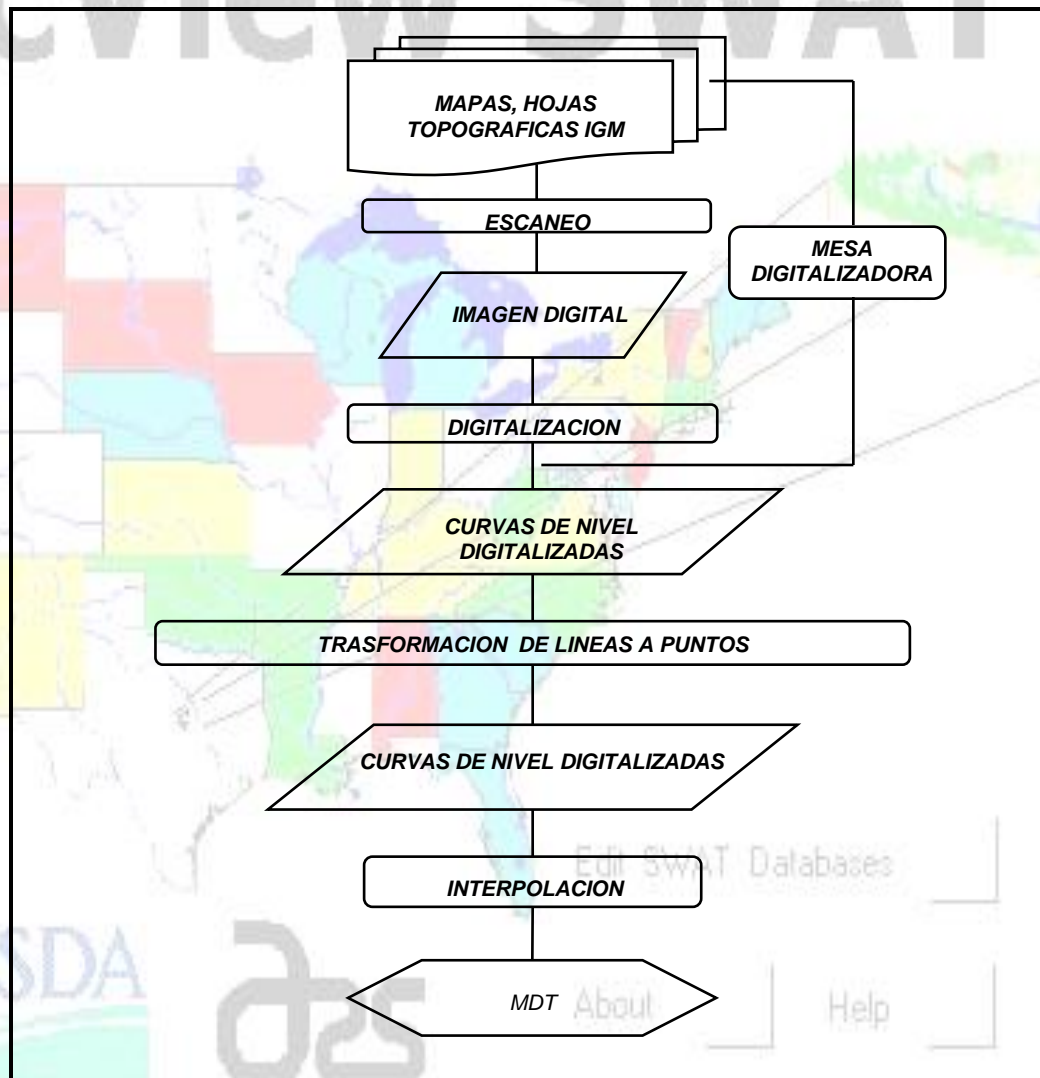
# ArcView SWAT

## RECOMENDACIONES

- **Mejorar y ampliar la red de estaciones meteorológicas**
- **Fomentar la investigación en el país.**
- **Medir parámetros adicionales en las estaciones meteorológicas (radiación solar, precipitaciones diarias, etc.).**
- **INAMHI debería ayudar a las instituciones sin fines de lucro, proporcionándoles información necesaria para desarrollar más trabajos de investigación en el País.**



- MDT



- New Project
- Open Project
- Copy/Import Project(s)
- Delete Project(s)
- Exit ArcView



- MDT
  - Kriging interpolator 3.2 SA

**Kriging Interpolator**

Kriging type: **Ordinary kriging**      Z values field: **Elevation**

**Semivariogram estimation**

Selection option:  Use selected features

Method(s): **Circular**  
Exponential  
Gaussian

Lag interval:

Export filename:   Print

**Interpolation**

Selection option:  Use selected features

Barrier theme:  Use barrier

Method(s):

Radius type: **Fixed**

Radius properties:  
Search distance:

Sample count:

Variance grid

**About Kriging**

Kriging is an advanced interpolation procedure that generates an estimated surface from a scattered set of points with z values. Kriging involves an interactive investigation of the spatial behavior of the phenomenon represented by the z values. This is done via a semivariogram, which represents the spatial variation set against the distance (lag) or separation of input sample points.

**Semivariance**

— actual variance  
— predicted variance

Distance

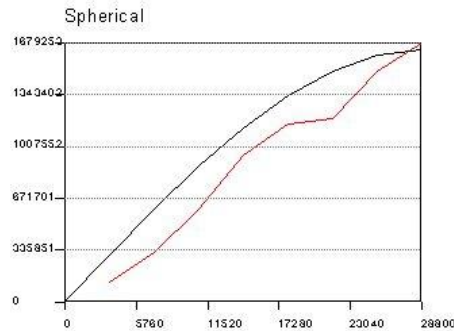
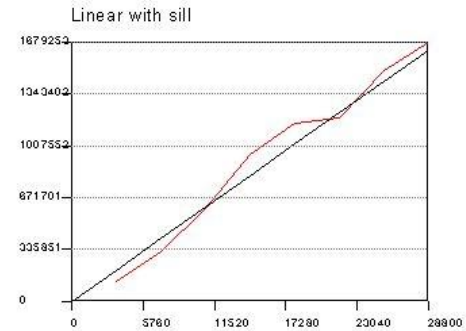
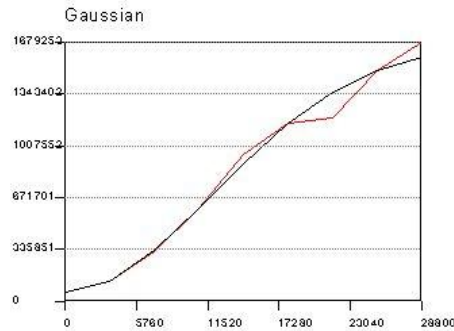
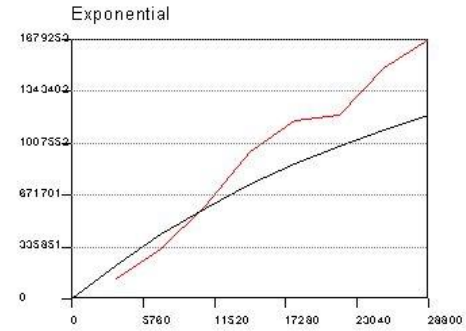
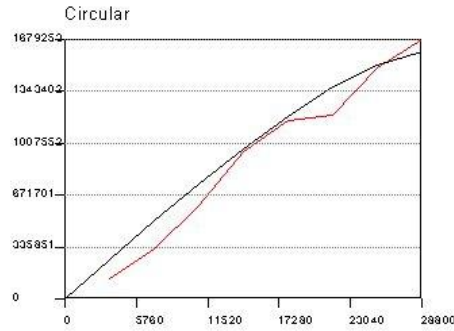
More about Kriging    About    FAQ    Cancel





- MDT

ArcView



New Project

Open Project

Copy/Import Project(s)

Delete Project(s)

Exit ArcView

Model	AIC	BIC	SSE	RMSE	n
Circular	183.46	183.30	1.02325e+011	184684.73	7
Exponential	222.69	222.93	5.80175e+011	380846.04	8
Gaussian	201.43	201.67	4.06783e+010	100844.32	8
Linear with sill	204.21	204.45	5.75589e+010	119957.23	8
Spherical	218.66	218.90	3.5042e+011	295981.48	8

LAG INTERVAL = 3600



# ArcView SWAT

- Número de Manning : 0.014

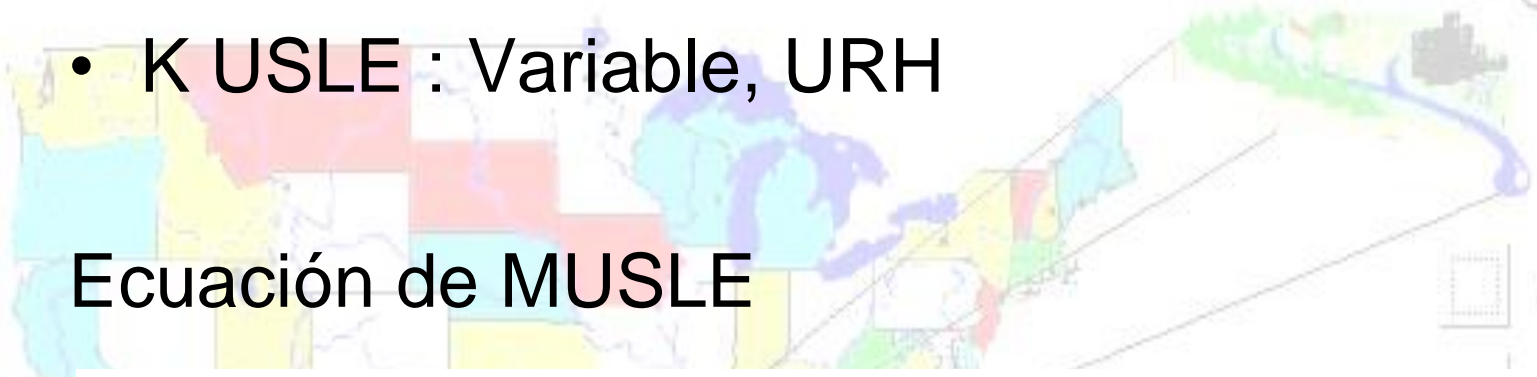
- K USLE : Variable, URH

Ecuación de MUSLE

$$sed = 11.8 \cdot (Q_{surf} \cdot q_{point} \cdot area_{new})^{0.56} \cdot K_{USLE} \cdot C_{USLE} \cdot P_{USLE} \cdot LS_{USLE} \cdot CFRG$$

Ecuación de USLE

$$sed = 1.292 \cdot EI_{USLE} \cdot K_{USLE} \cdot C_{USLE} \cdot P_{USLE} \cdot LS_{USLE} \cdot CFRG$$



New Project

Copy/Import Project(s)

Delete Project(s)

Exit ArcView



About

Help



# ArcView SWAT

## MUSLE

- $Q_{SURF}$  : Volumen de escorrentía superficial (mm H<sub>2</sub>O)
- $q_{peak}$  : Tasa de escorrentía pico (m<sup>3</sup>/seg)
- $Area_{HRU}$  : Área de la unidad de respuesta hidrológica
- $K_{USLE}$  : Factor de erosionabilidad del suelo (0.013 tmm<sup>2</sup> hr/(m<sup>3</sup> tm cm))
- $C_{USLE}$  : Factor USLE para cobertura vegetal
- $P_{USLE}$  : Factor USLE para manejo de cultivos
- $L_{USLE}$  : Factor topográfico de USLE
- $CFRG$  : Volumen de escorrentía superficial (mm H<sub>2</sub>O)

## USLE

- $EI_{USLE}$  : Índice de erosión por la lluvia (0.017 m tm cm/(m<sup>2</sup> hr))



About

Help