

COLEGIO DE POSTGRADUADOS

INSTITUCIÓN DE ENSEÑANZA E INVESTIGACIÓN EN CIENCIAS AGRÍCOLAS

POSTGRADO DE HIDROCIENCIAS



**EVALUACION DEL CAMBIO DE USO DEL SUELO
A CUATRO Y DIEZ AÑOS MEDIANTE IMÁGENES SPOT Y SU
IMPACTO EN EL REGIMEN DE ESCURRIMIENTO**

Dra. Antonia Macedo Cruz

email: macedoan@colpos.mx



Introducción

- El agua como recurso finito e indispensable para la supervivencia de la humanidad y el desarrollo de las civilizaciones, ha sido, es y será objeto de múltiples estudios.
- La importancia de modelar el impacto de la dinámica en el cambio de uso del suelo a través del tiempo se debe a que puede indicar tendencias negativas o positivas en cuanto a los usos a los que ha estado sometido, así como, las formas de uso más degradativas y por tanto permite plantear alternativas de manejo integral del agua a nivel subcuenca.
- En los últimos años se han investigado y cuantificado diversos factores de impacto en el ciclo hidrológico (Zhao y col., 2014; Jiang y col., 2015; Iskender y Sajikumar 2016), sin embargo, la mayoría de estos estudios se han centrado en la cuantificación de los efectos del clima, suelo y precipitación, para estimar la escorrentía y los sedimentos, dándole poca importancia a la cobertura superficial del suelo.

Ante el incremento del cambio de uso del suelo y la falta de datos de escurrimiento, se plantea como alternativa la aplicación de herramientas de modelación hidrológica para suelo y agua (SWAT) que permite simular y estimar el escurrimiento y producción de sedimentos en periodos de tiempo hasta de 30 años, lo que facilita la **simulación** de distintos escenarios de interés (USDA, 2016), y conocer la influencia de la vegetación, el suelo y el relieve sobre la precipitación, los escurrimientos y la producción de sedimentos, mediante la aplicación de modelos matemáticos que permitan arrojar resultados confiables a través de la simulación.

OBJETIVO GENERAL

Evaluar la dinámica del cambio de uso de suelo en dos periodos (2004-2008 y 2008 -2014) para estimar su impacto en el régimen de escurrimientos y aporte de agua en el sistema.

DATOS:

Geo_Base de dato usada fue:

- Modelo digital de elevaciones (CEM 3).
- Información de uso de suelos (Calculada para 2004, 2008, 2014)
- Información edafológica (Cartas edafológicas 1:50 000).
- Estaciones meteorológicas (cuatro estaciones meteorológicas activas)
- Como información temática o de atributos meteorológicos se consideraron los datos de precipitación y temperatura diaria (mínima, máxima).
- Los datos de escurrimiento aforados (2013 y 2014, para calibrar) .



Ubicación geográfica del área de estudio

Parámetros asociados al área y longitud de la cuenca

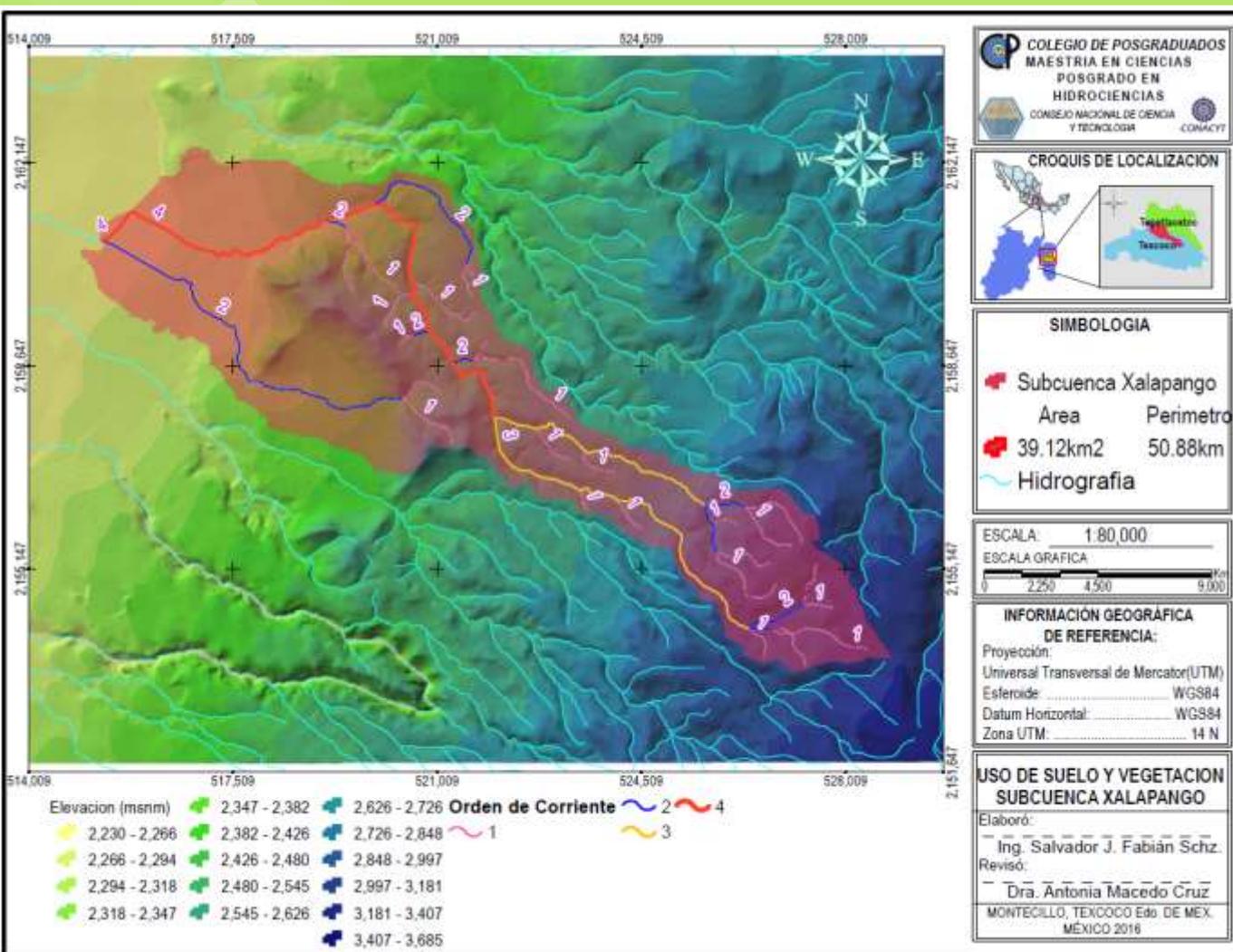
Parámetros asociados a la forma
(k_c , R_e , R_f)

Red de Drenaje
(R_b , D_d , F_n)

Parámetros asociados al relieve y altitud

Parámetros del cauce principal.

1. Caracterización morfométrica de la zona de estudio mediante sistemas de información geográfica.



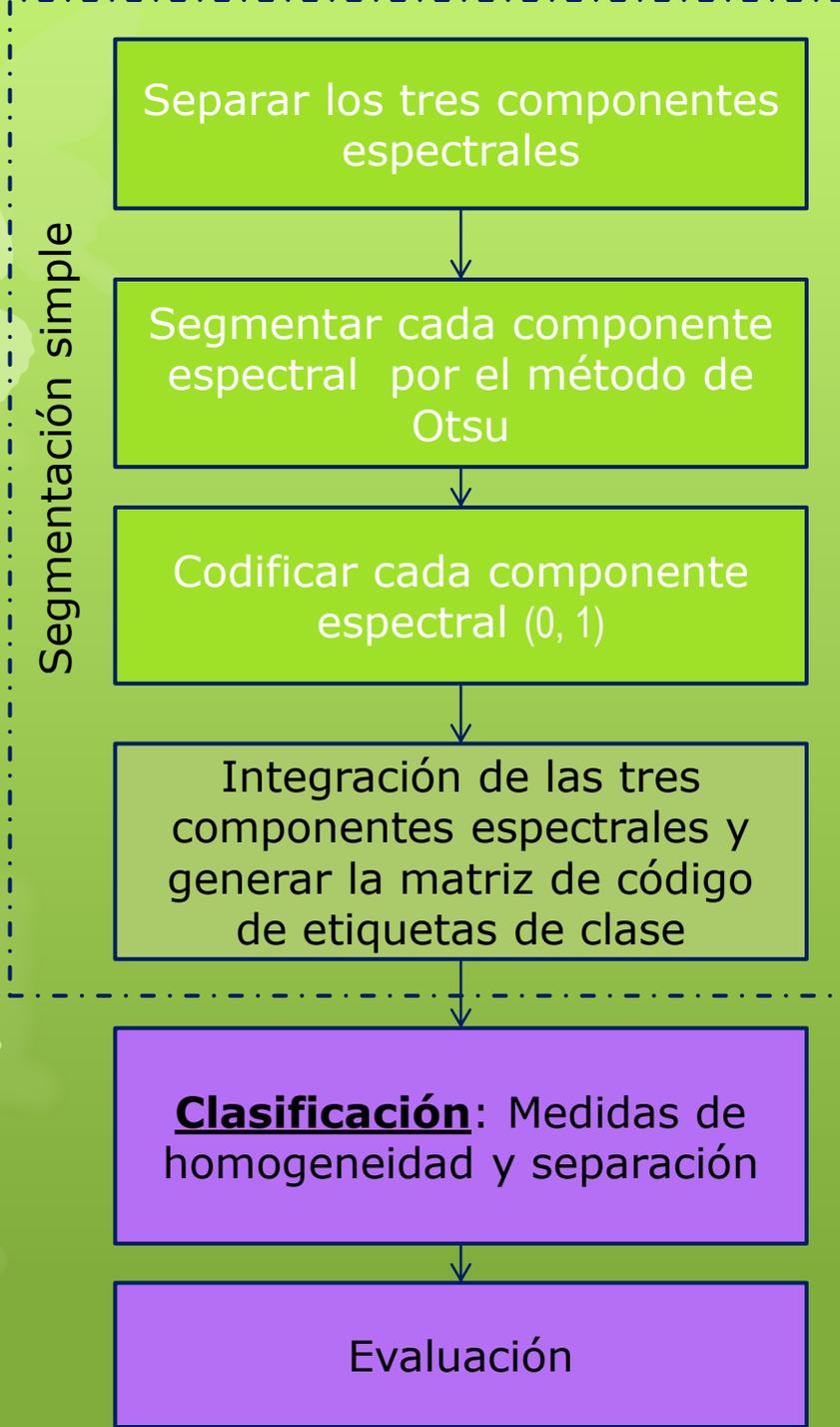
Entre las coordenadas geográficas 19°33'13,0" y 19°28'30,0" latitud norte, y 98°51'31,0" y 98°43'33,0" longitud oeste (Datum: DWGS_1984).

4. Muestreo y clasificación del uso del suelo mediante imágenes satelitales

Imágenes Spot.

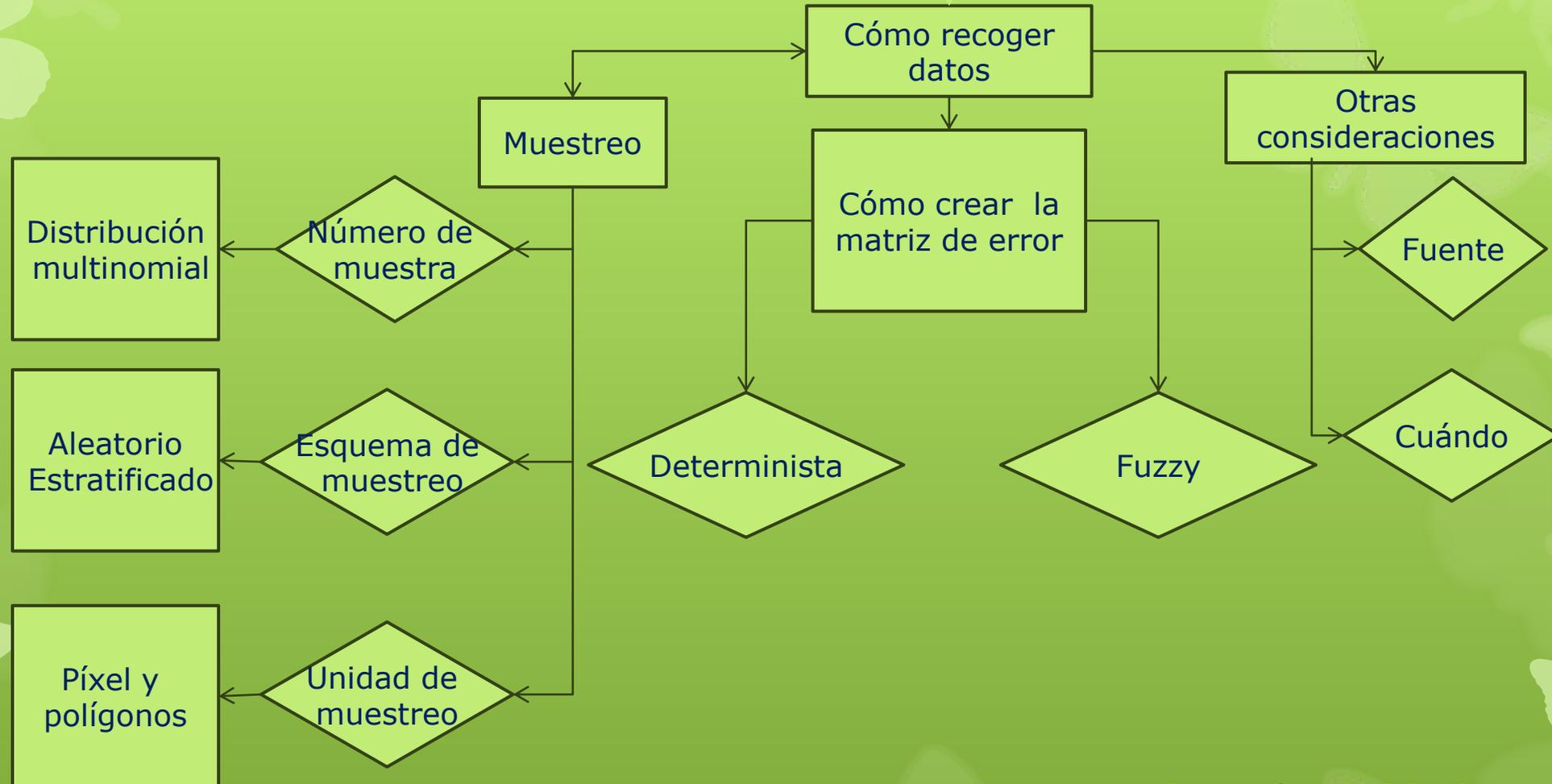
Procesamiento de imágenes

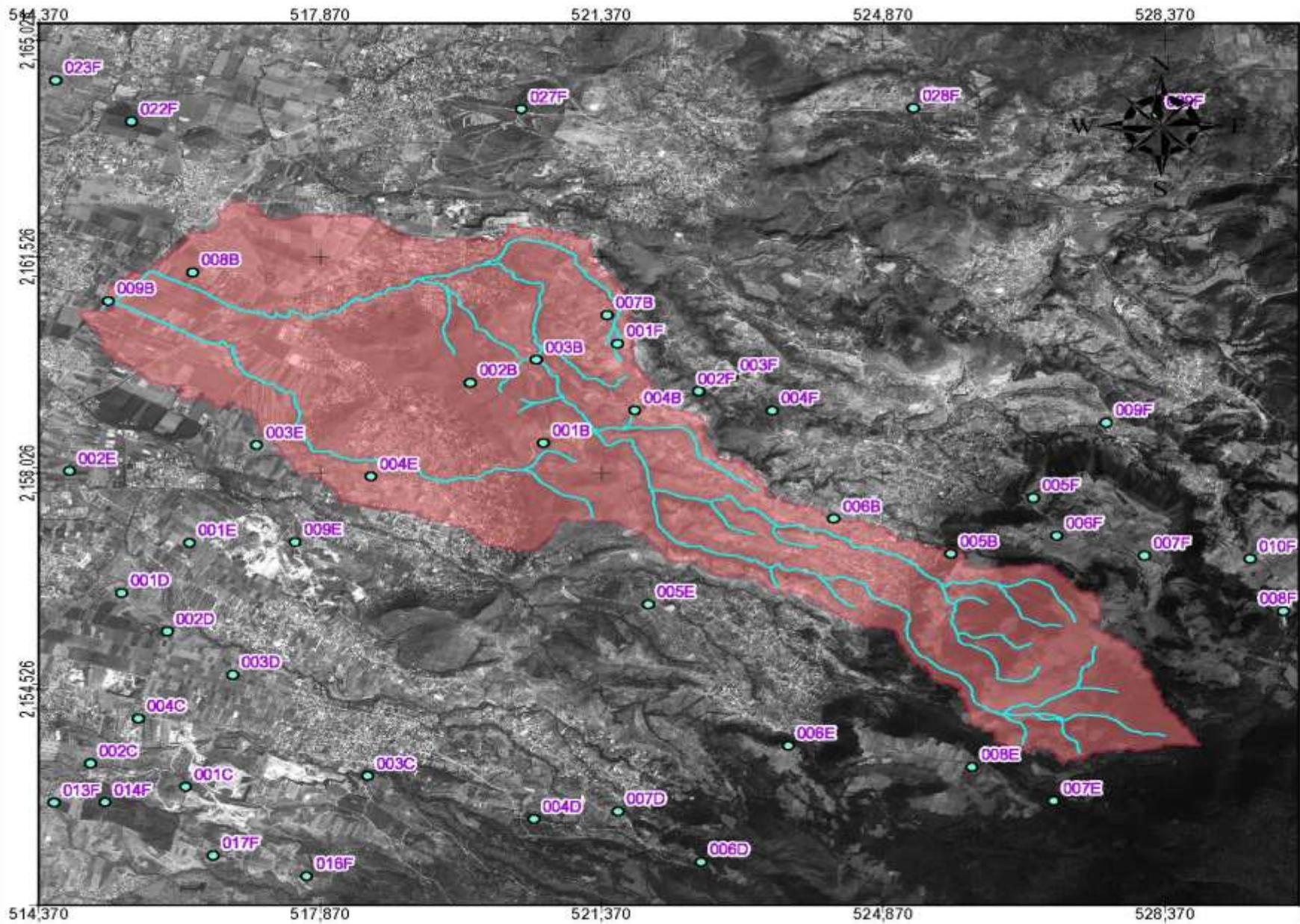
**Clasificación no supervisada para determinar las
clases de cobertura**



Si todas las $\sigma_k < \sigma_{hk}$
sin necesidad de reagrupamiento:
- Probablemente se está **sub-segmentando** la imagen
(restringiéndola por el número de umbrales)

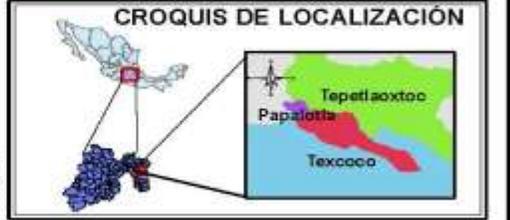
DISEÑO DEL MUESTRÉO PARA LA CLASIFICACION Y LA VALIDACION





CP COLEGIO DE POSGRADUADOS
MAESTRIA EN CIENCIAS
POSGRADO EN
HIDROCIENCIAS

CONSEJO NACIONAL DE CIENCIA Y TECNOLOGIA CONACYT



SIMBOLOGIA

- Muestreo de U. de S. y V.
- Red Hidrografica
- Subcuenca Xalapango

ESCALA: 1:80,000

ESCALA GRAFICA

0 2,400 4,800 9,600 Km

INFORMACIÓN GEOGRÁFICA DE REFERENCIA:

Proyección: Universal Transversal de Mercator(UTM)
 Esferoide: WGS84
 Datum Horizontal: WGS84
 Zona UTM: 14 N

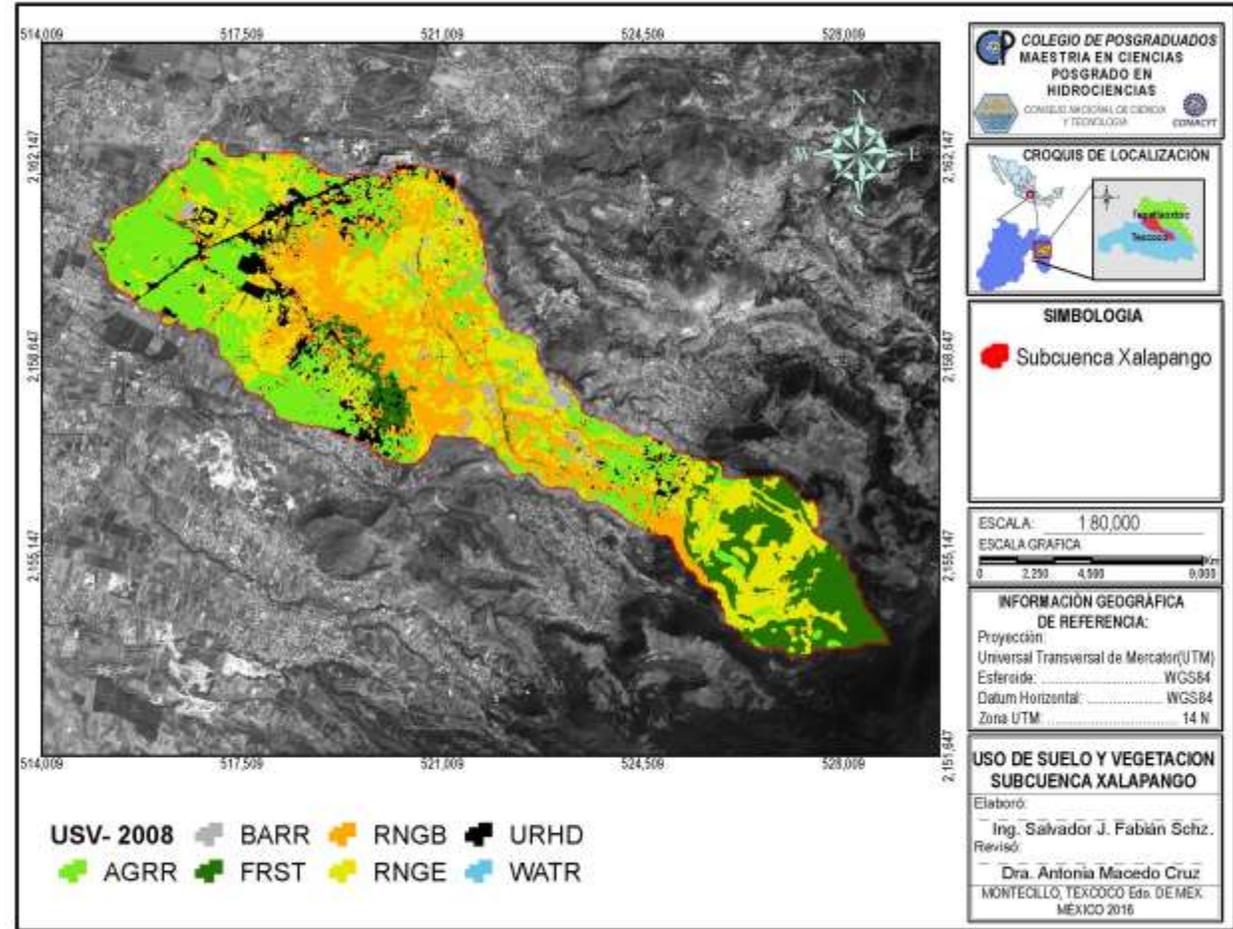
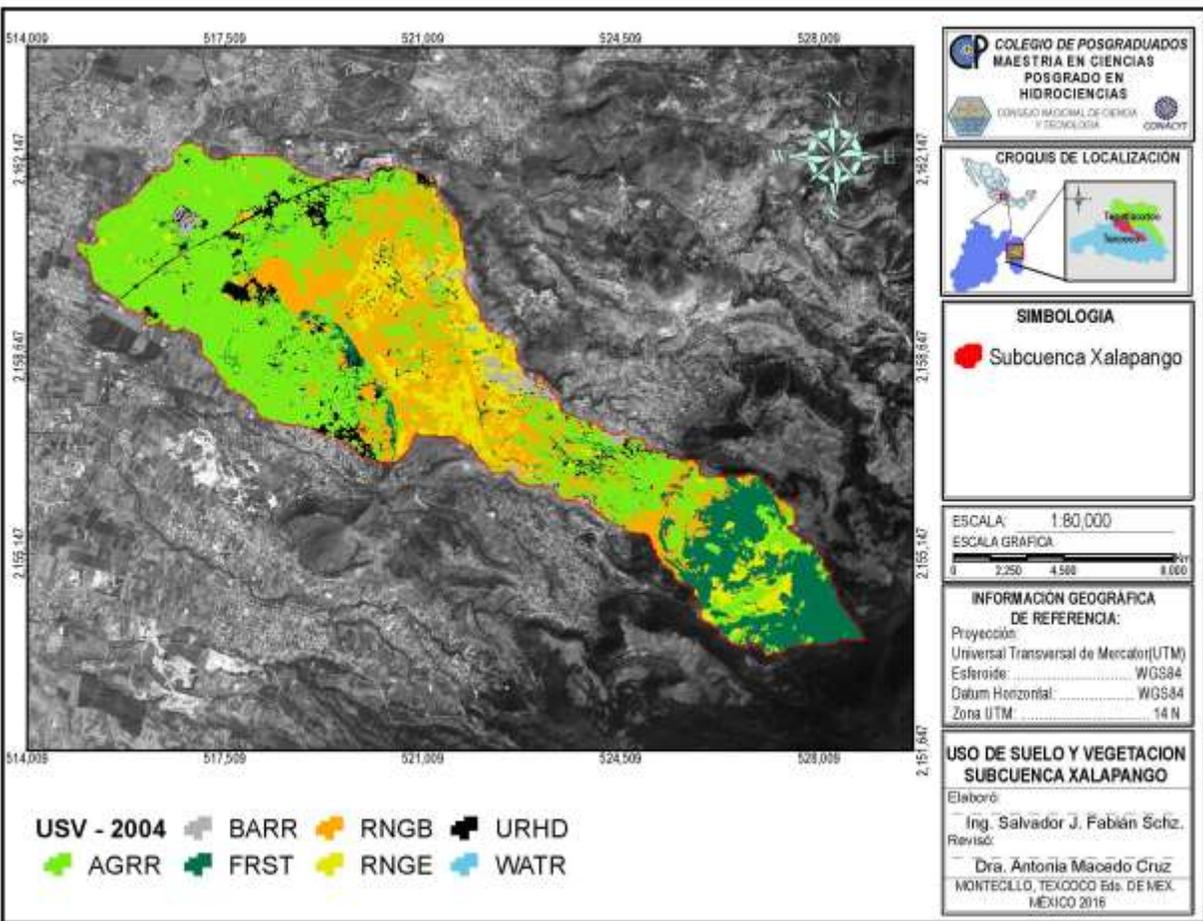
MUESTREO DE USO DE SUELO Y VEGETACION SUBCUENCA XALAPANGO

Elaboró:
 Ing. Salvador J. Fabián Schz.
 Revisó:
 Dra. Antonia Macedo Cruz

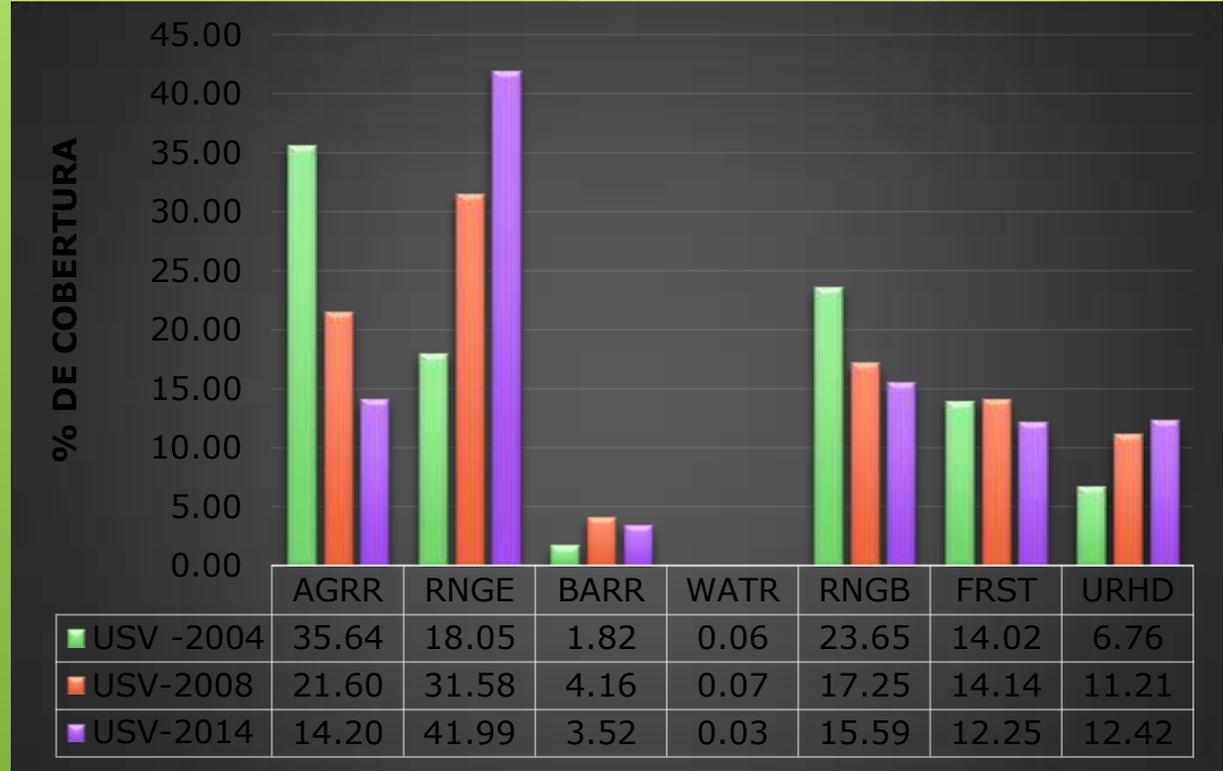
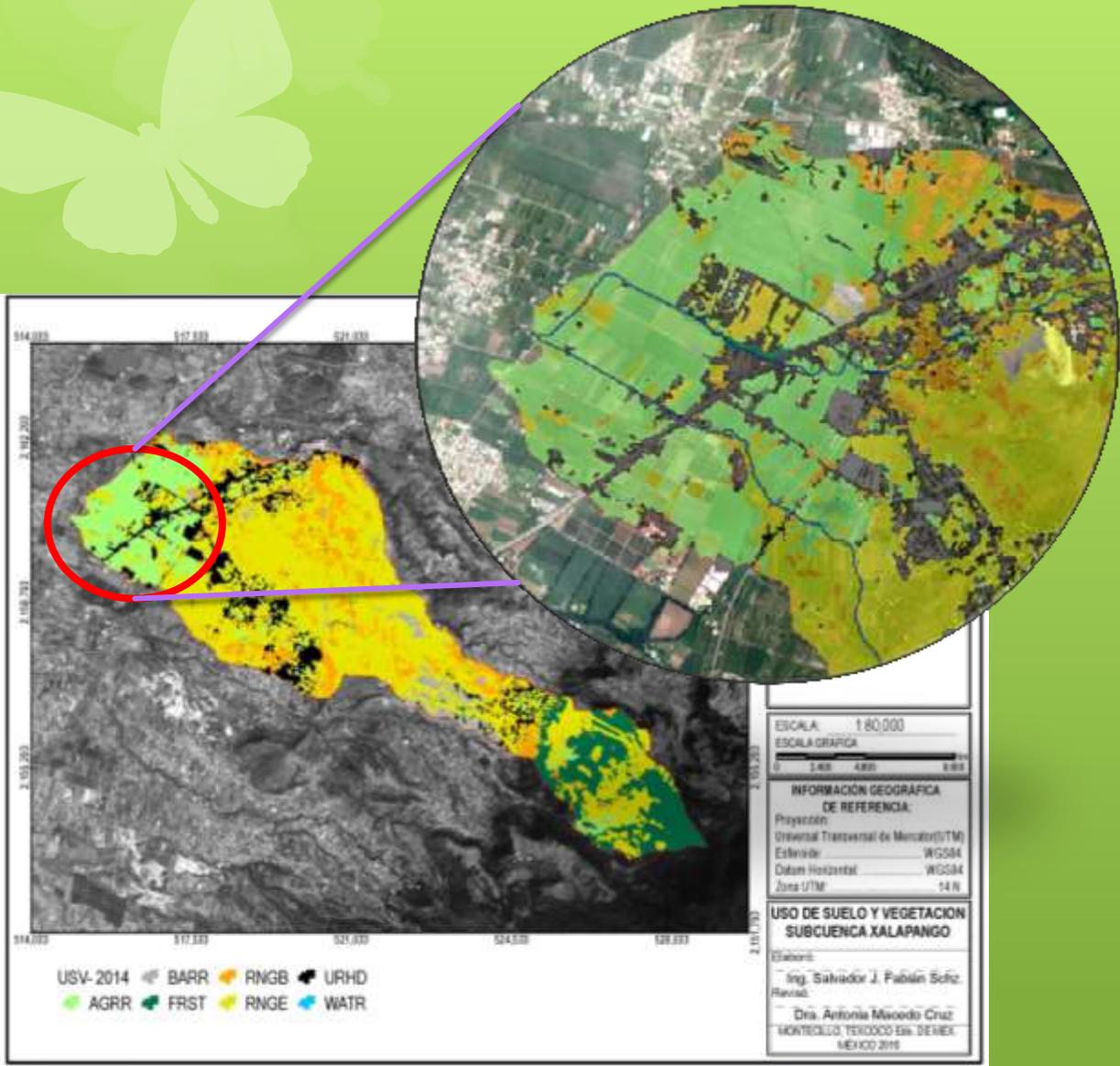
MONTECILLO, TEXCOCO Edo. DE MEX.
 MÉXICO 2016

Procesamiento de imágenes

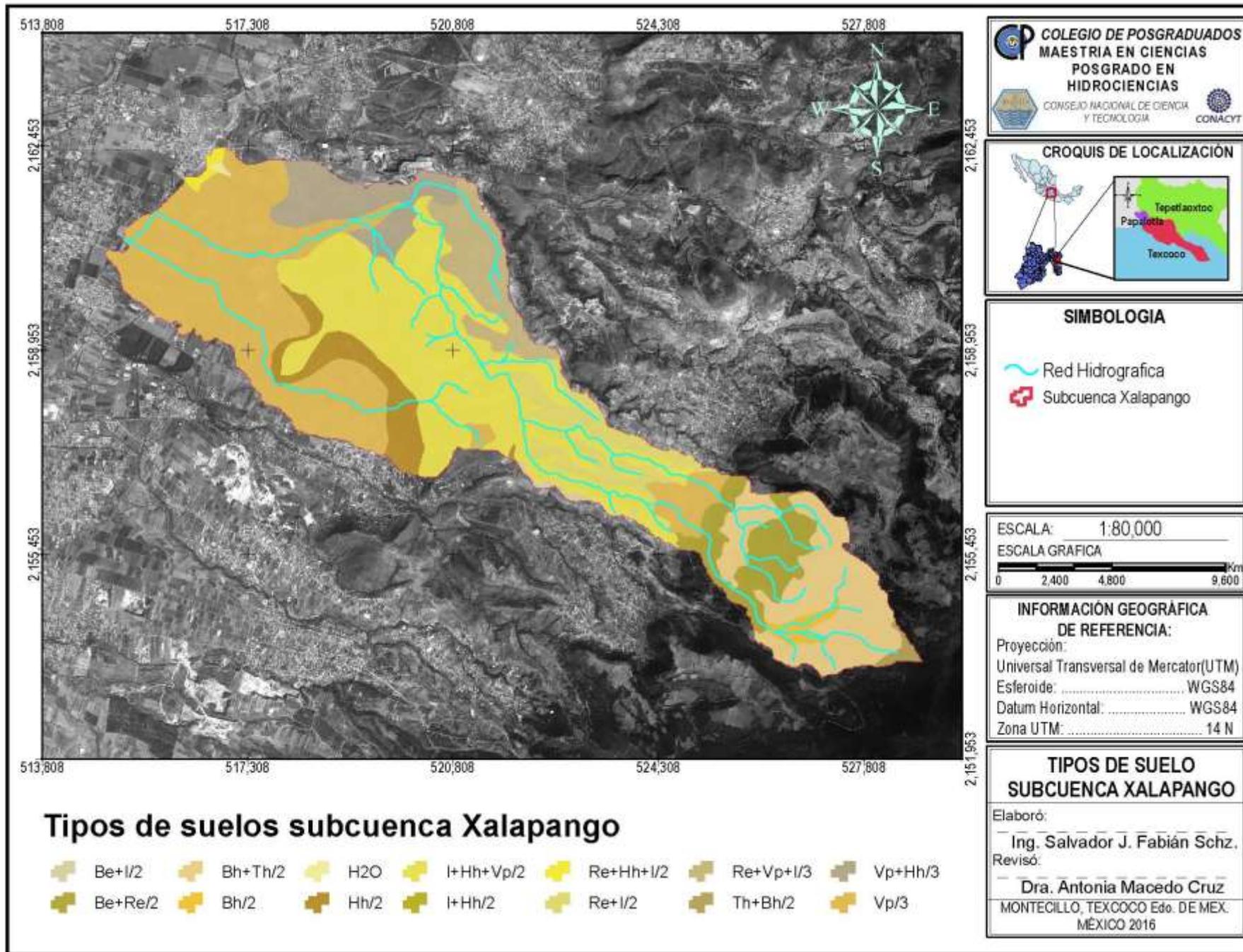




Mapa de Uso de suelo y vegetación



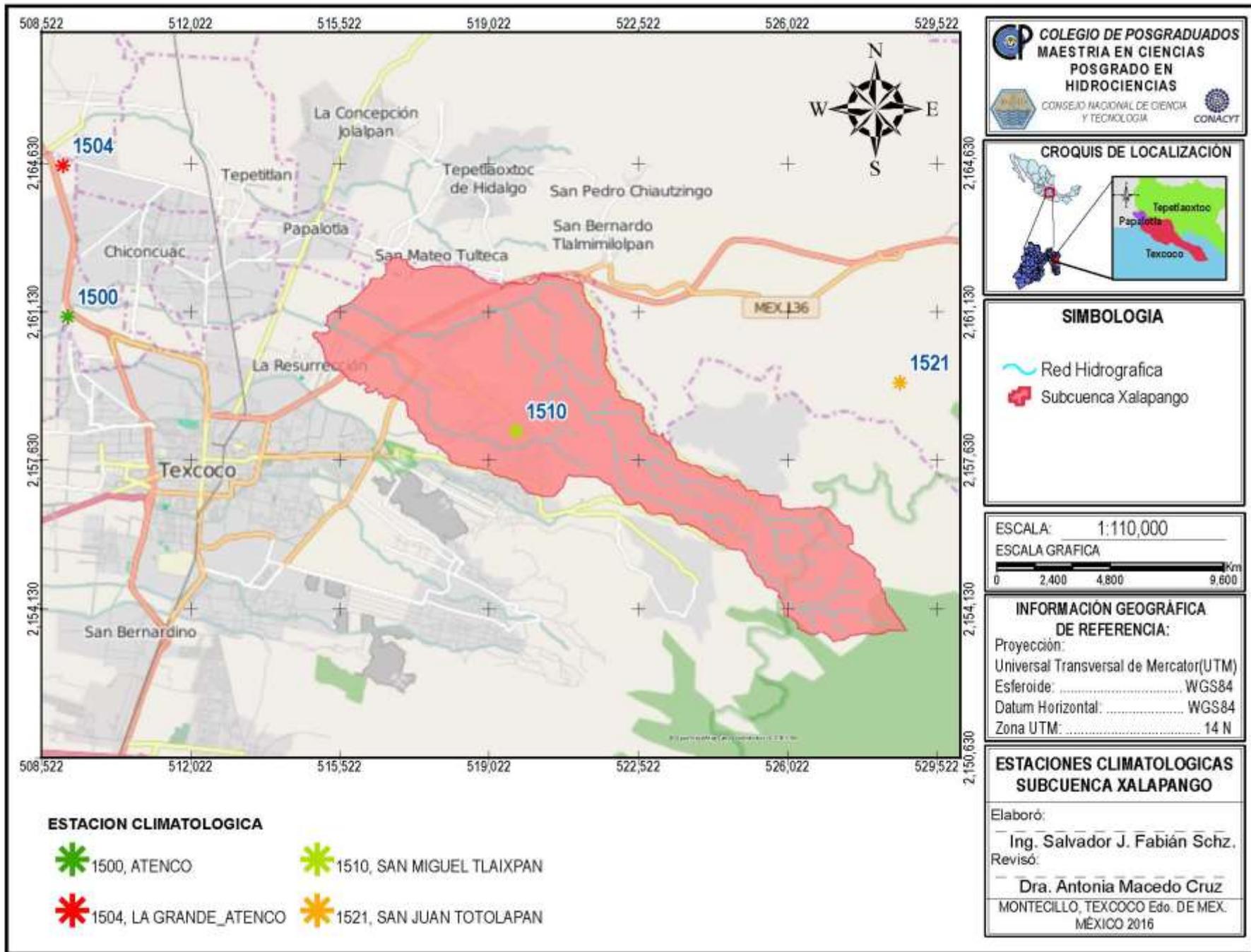
- 1) Terreno dedicado a la agricultura (**AGRR**), empleado donde el principal producto es el maíz, cultivos sembrados en surcos o hileras.
- 2) Bosque mixto (**FRST**), zona cubierta por árboles en la que predominan los *Quercus* (encinos).
- 3) Pastizal con arbustos espinosas (**RNGB**), pastizales con matorrales y presencia de plantas espinosas, perenne, de crecimiento en matas, prominentes, en asociación de praderas de pastos altos.
- 4) Pastizal con arbustos pequeños (**RNGE**), pastizal perenne, de crecimiento en matas, en asociación de praderas de pastos medianos, utilizados principalmente para el pastoreo.
- 5) Zona árida (**BARR**), zona infértil en la que no existe cobertura vegetal, se emplea para cubrir la zona de minas (banco de materiales) dentro de la subcuenca.
- 6) Zona urbana (**URHD**), zona urbana de alta densidad, asignada donde existen grupos mayores a 8 viviendas en un área de 2.5 hectáreas.
- 7) Agua (**WATR**), empleada para cuerpos de agua.



Las cartas edafológicas de INEGI

E14B21 y E14B31

Escala de las cartas 1: 50 000



La información obtenida de las mismas fue:

- Precipitación.
- Temperatura máxima
- Temperatura mínima

(20 años)



4) mediciones:
velocidad y
profundidad

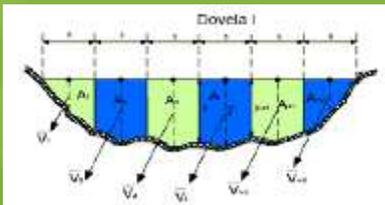
1) secciones
trasversales



2. Toma de datos de escurrimiento

3) número de
dovelas

2) ubicar la escala



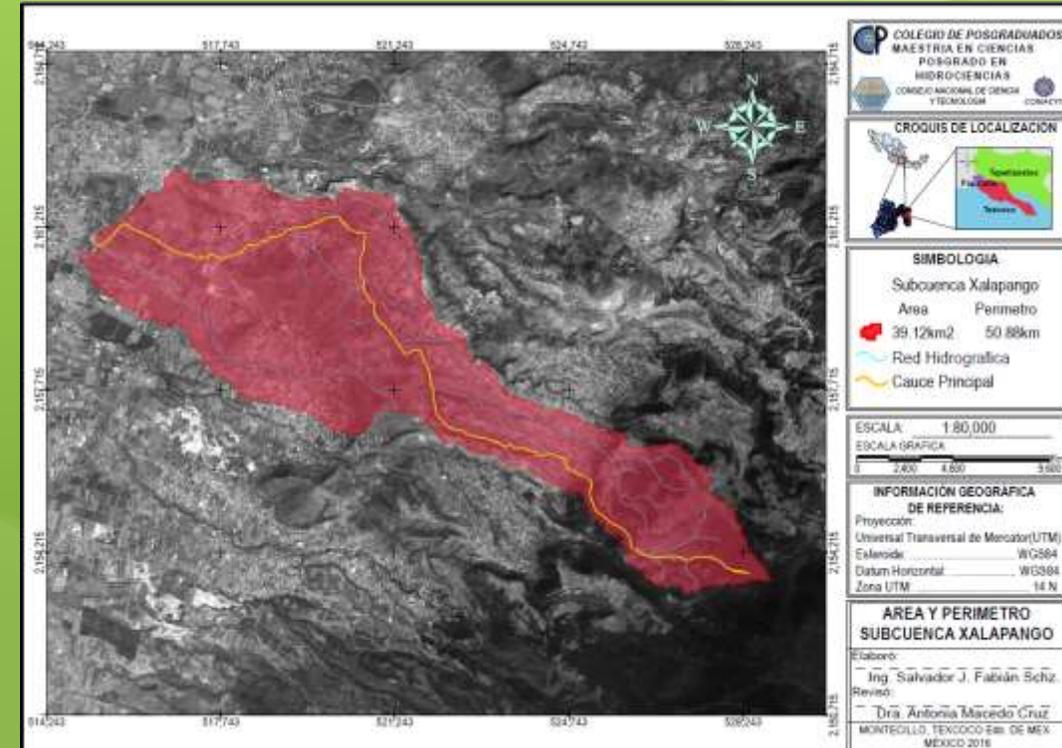
RESULTADOS

• Características morfométricas de la cuenca

Los parámetros morfométricos de las cuencas, proporcionan índices cualitativos que permiten conocer, explicar y evaluar muchos de los procesos que se desarrollan en las mismas.

✓ Parámetros asociados al área y longitud de la cuenca

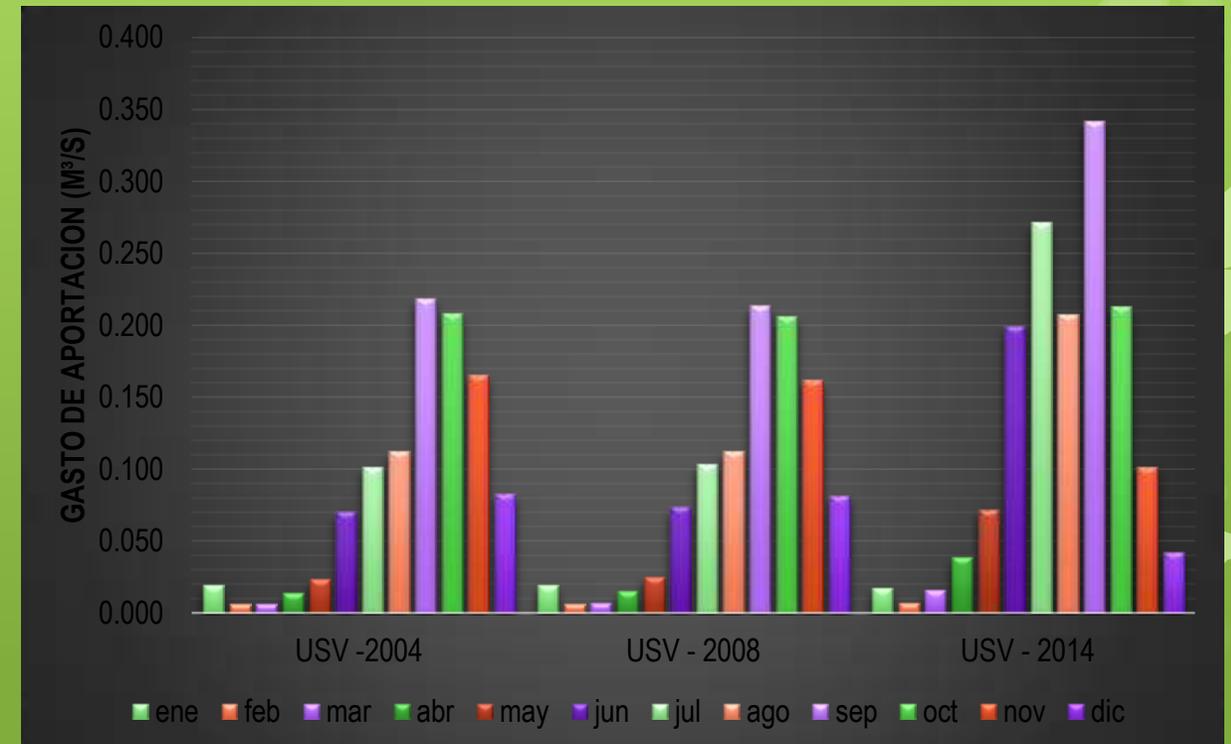
	Característica	Parámetro	Valor
Área	Cuenca pequeña sensible a lluvias de alta intensidad y corta duración	Área de la cuenca	39.1277 km ²
		Perímetro de la cuenca	50.8872 km
		Ancho Promedio	2.5895 km
Longitud	alta respuesta a lluvias de corta duración, baja sinuosidad	Longitud Axial de la cuenca	15.11 km
		Longitud del cauce principal	19.52514 km



PROMEDIO MENSUAL DEL GASTO DE SALIDA (m³/s)

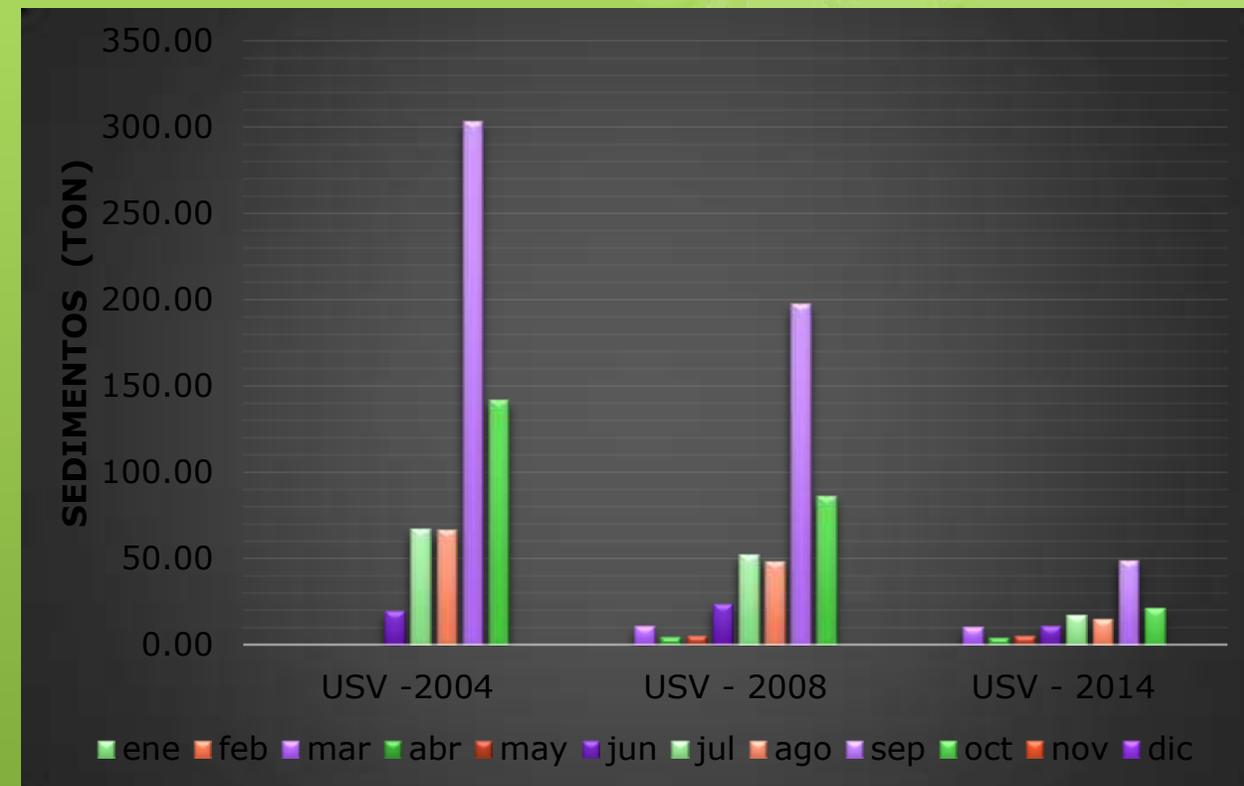
Otros parámetros a analizar es el gasto de salida y los sedimentos, estos dos son de importancia para conocer el aporte que hacen directamente a la cuenca de Texcoco de esta manera se puede observar las variaciones espacio temporales, debido a los cambios drásticos que ha tenido esta subcuenca.

Mes	USV - 2004	USV - 2008	USV - 2014
Enero	0.020	0.020	0.018
Febrero	0.006	0.006	0.007
Marzo	0.007	0.007	0.017
Abril	0.015	0.016	0.039
Mayo	0.024	0.026	0.072
Junio	0.071	0.074	0.200
Julio	0.102	0.104	0.272
Agosto	0.113	0.113	0.208
Septiembre	0.219	0.214	0.343
Octubre	0.209	0.206	0.214
Noviembre	0.166	0.162	0.102
Diciembre	0.084	0.082	0.043

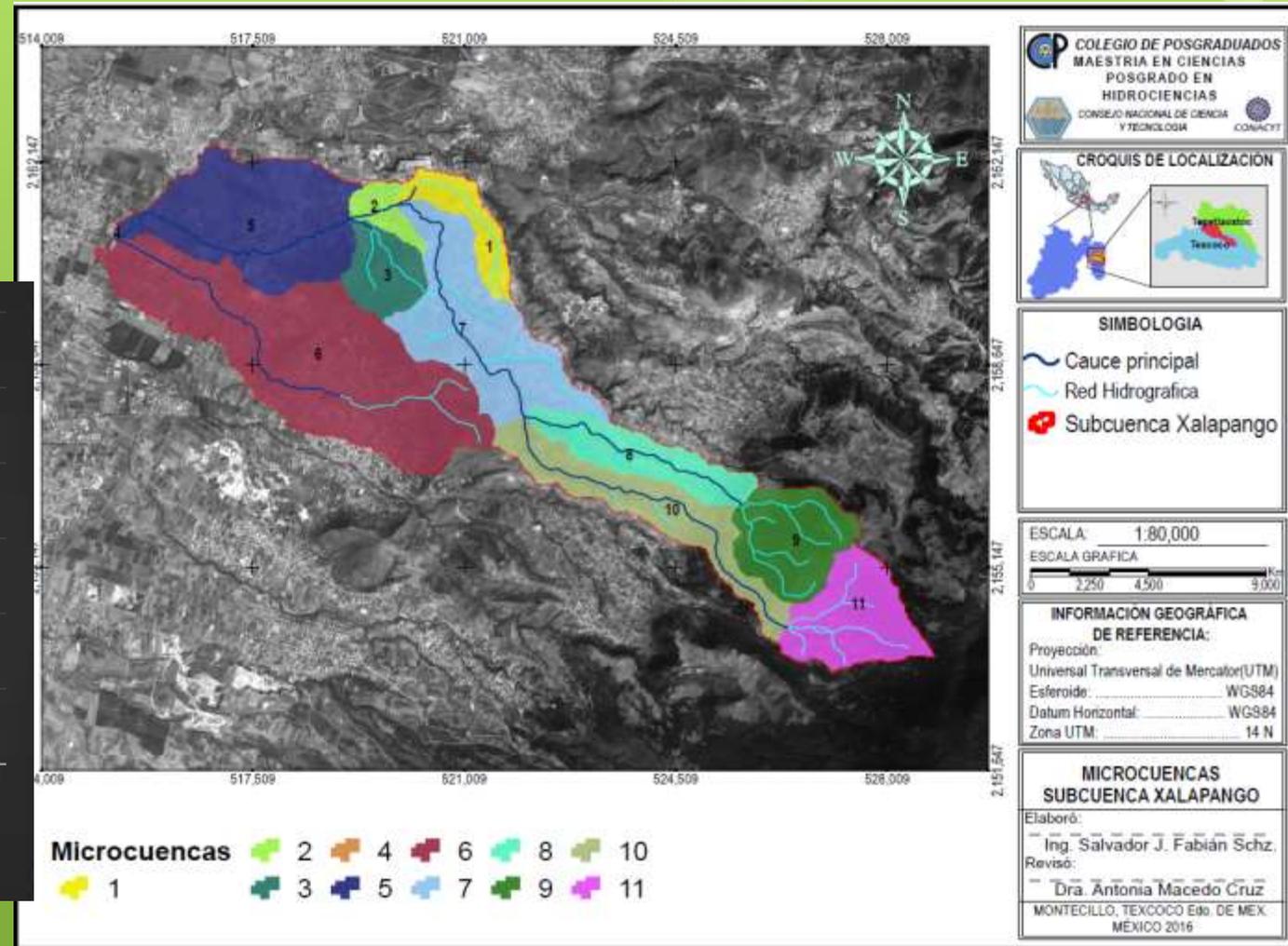
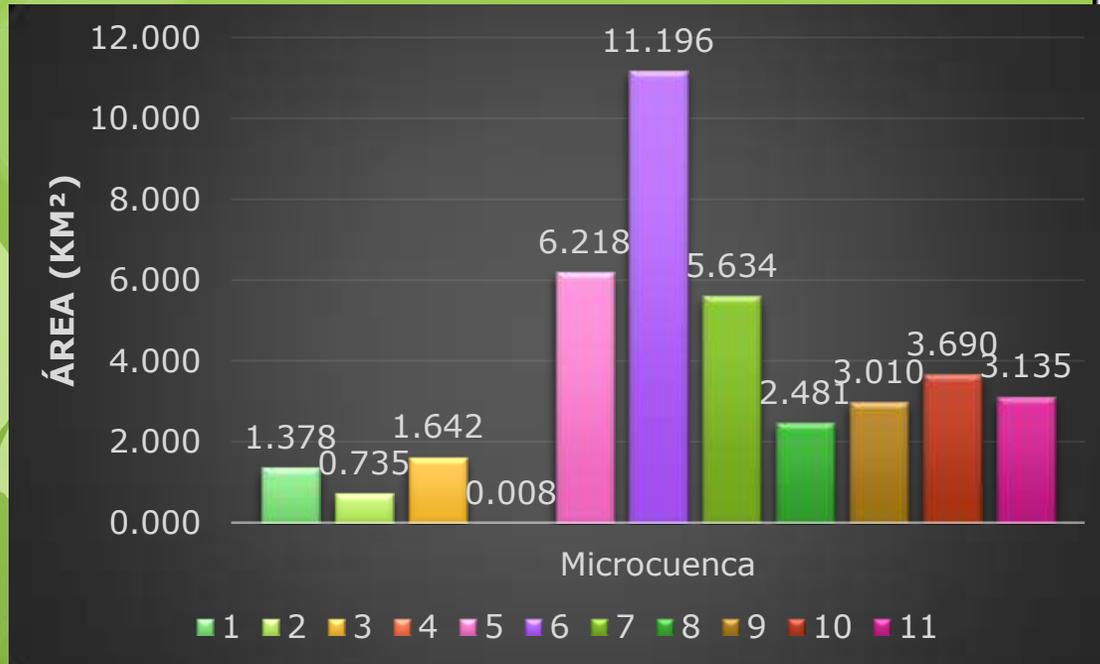


PROMEDIO MENSUAL DE LOS SEDIMENTOS DE SALIDA (Ton)

Mes	USV -2004	USV - 2008	USV - 2014
Enero	0.00	0.52	0.51
Febrero	0.00	0.23	0.22
Marzo	0.00	11.24	10.95
Abril	0.00	4.82	4.73
Mayo	0.00	5.80	5.66
Junio	19.85	24.26	11.11
Julio	67.44	52.84	17.87
Agosto	66.77	48.61	15.22
Septiembre	303.69	198.36	49.39
Octubre	142.42	86.92	21.38
Noviembre	0.01	0.72	0.71
Diciembre	0.00	0.15	0.15

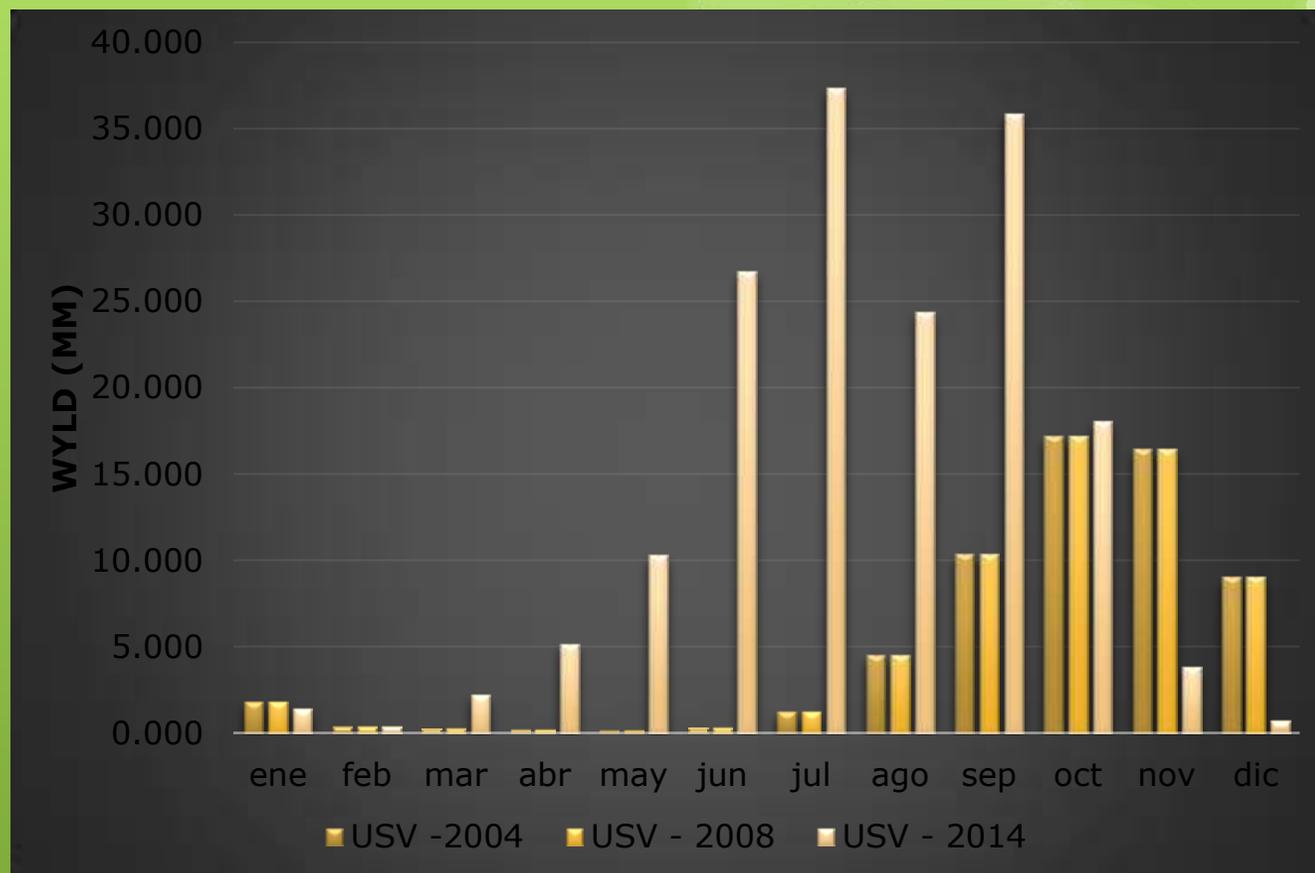


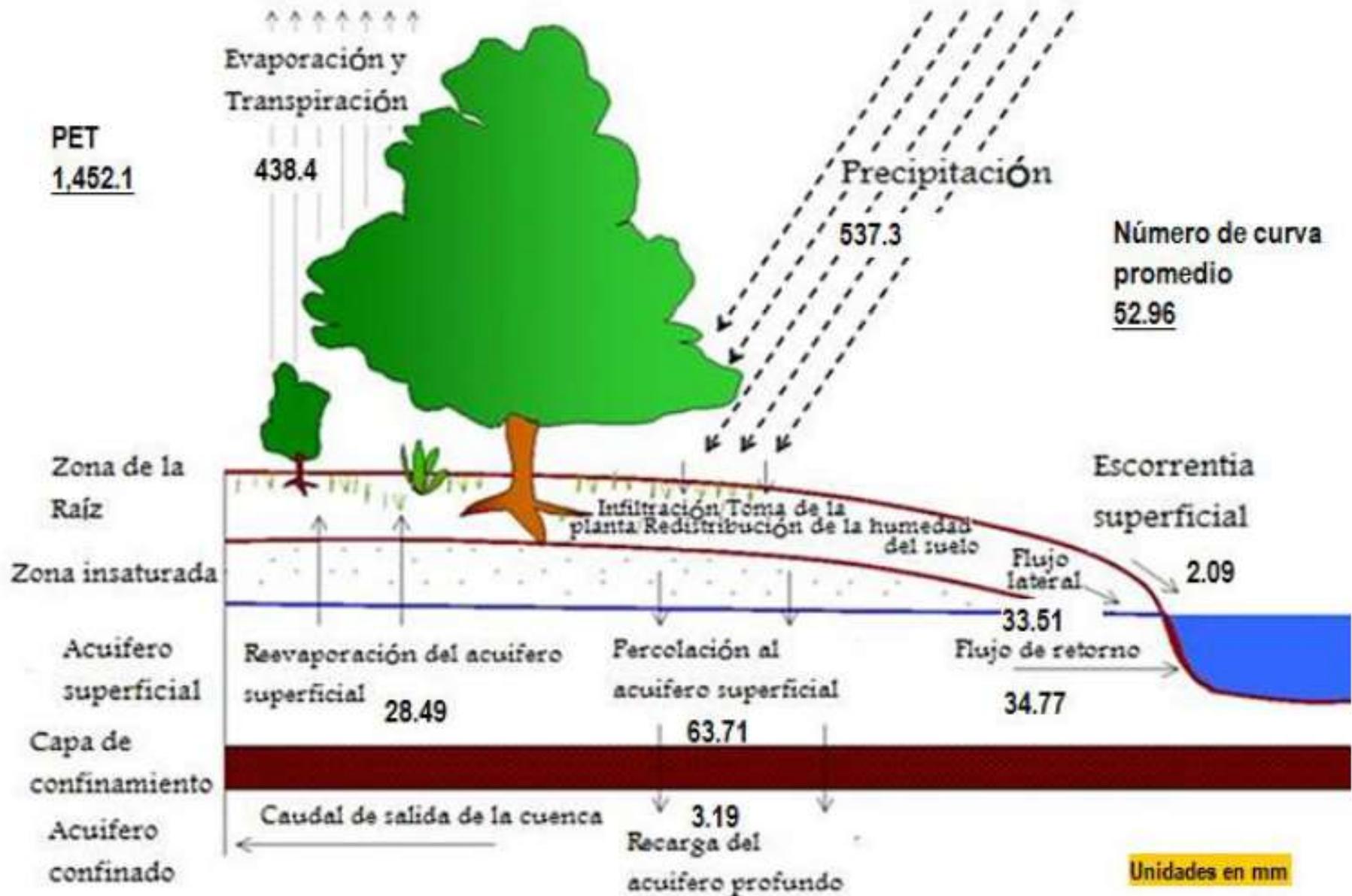
✓ Area por microcuenca de la subcuenca Xalapango.

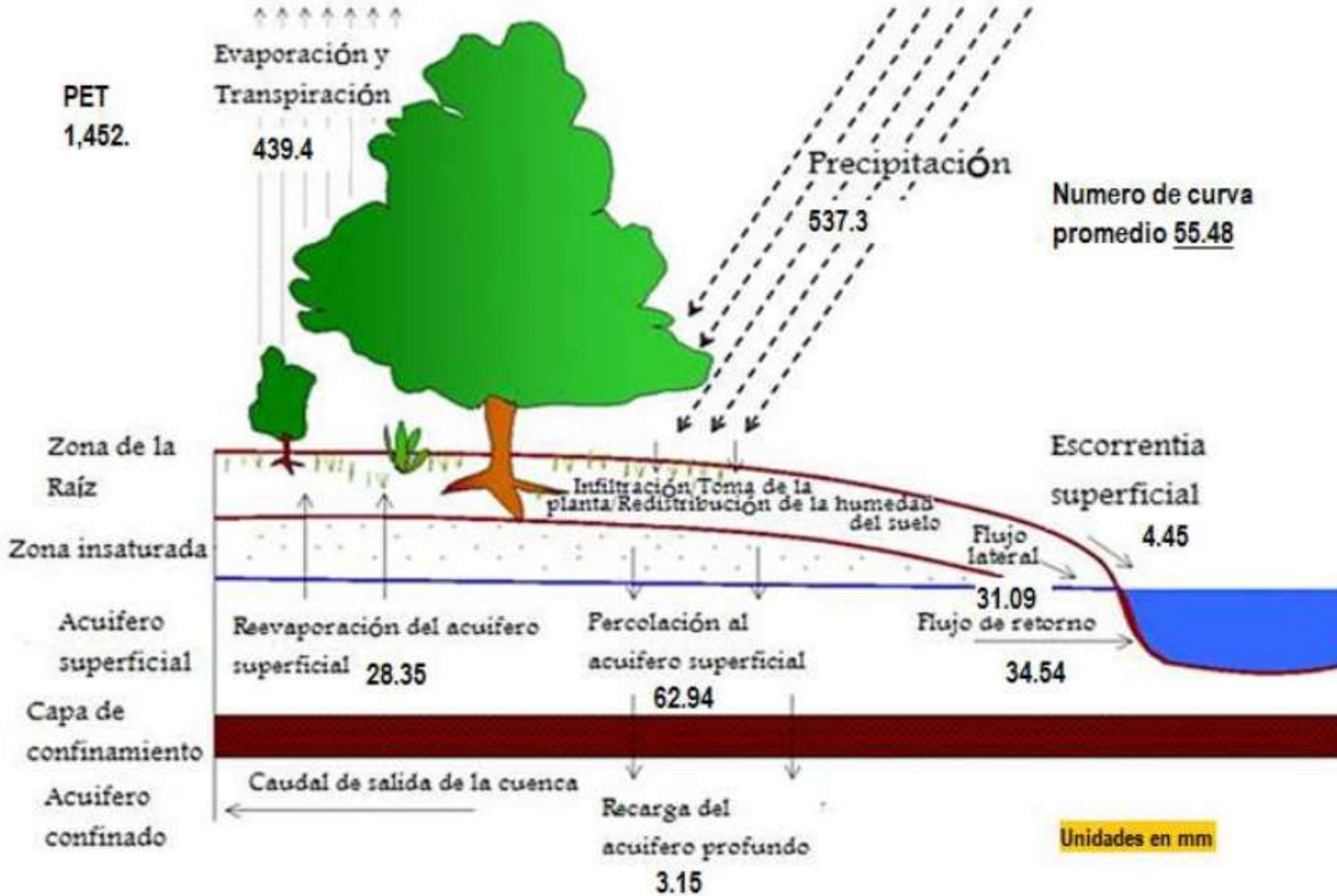


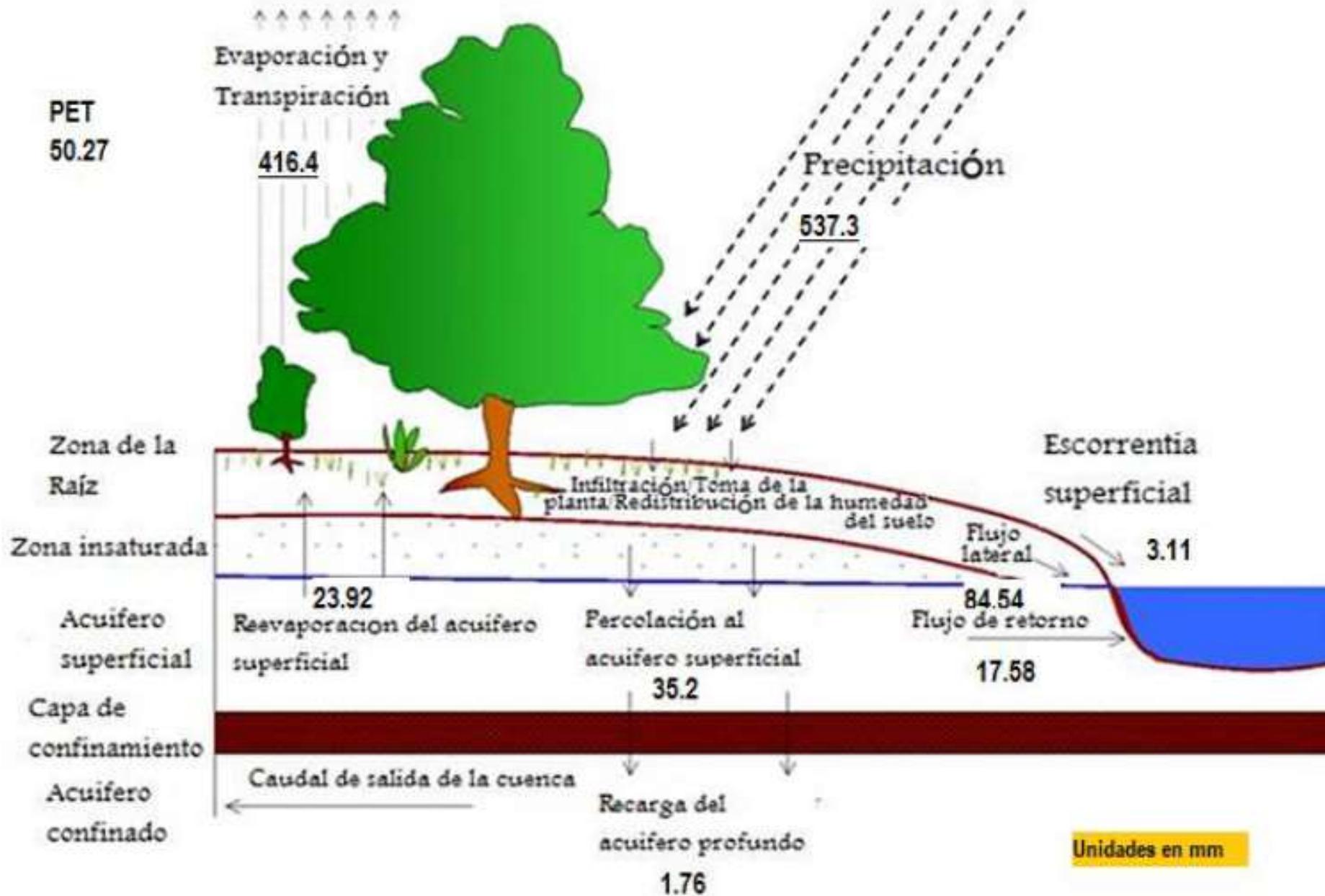
Producción neta de agua (WYLD) de la microcuenca 6, valores promedio mensuales

WYLD (mm)			
Mes	USV -2004	USV - 2008	USV - 2014
Enero	1.855	1.858	1.453
Febrero	0.401	0.400	0.391
Marzo	0.307	0.307	2.253
Abril	0.223	0.222	5.195
Mayo	0.176	0.175	10.353
Junio	0.342	0.340	26.776
Julio	1.289	1.286	37.407
Agosto	4.569	4.565	24.418
Septiembre	10.426	10.422	35.920
Octubre	17.267	17.267	18.120
Noviembre	16.517	16.520	3.875









• Resultados de la modelación

Componente	USV -2004	USV -2008	USV -2014
NUMERO DE CURVA PROMEDIO	52.96	55.48	50.27
EVAPOTRANSPIRACION (mm)	438.4	439.4	416.4
REEVAPORACION DEL ACUIFERO (mm)	28.49	28.35	23.92
PERCOLACION (mm)	63.71	62.94	35.2
RECARGA DE ACUIFERO (mm)	3.19	3.15	1.76
FLUJO DE RETORNO (mm)	34.77	34.54	17.58
FLUJO LATERAL (mm)	33.51	31.09	84.54
ESCURRIMIENTO SUPERFICIAL (mm)	2.09	4.45	3.11

CONCLUSIONES

- ✓ Gran parte del uso de suelo en la subcuenca está constituida por pastizal con arbustos pequeños (42%), el resto está constituido por pastizal con arbustos espinosos (16%), terreno dedicado a la agricultura (14%) y la Zona urbana (12%).
- ✓ Se observan cambios representativos en el periodo 2004 – 2014 (por ejemplo: AGRR-2004 35% y para el 2014 es el 14%)
- ✓ En Microcuencas donde los cambios de uso agrícola cambiaron su uso, el escurrimiento incremento y los sedimentos disminuyeron.

GRACIAS POR SU ATENCIÓN

GRUPO DE TRABAJO

Dra. Antonia Macedo Cruz

M.C. Salvador Favian Sanchez

Dr. Isidro Villegas Romero

Dr. Hector Flores Magdaleno

Dr. Enrique Rubiños Panta



HIDROCIENCIAS

COLEGIO DE POSTGRADUADOS

CAMPUS MONTECILLO