

**ALTERACIÓN DEL CICLO
HIDROLÓGICO EN LA PARTE BAJA DE
LA CUENCA ALTA DEL RÍO LERMA POR
LA TRANSFERENCIA DE AGUA A LA
CIUDAD DE MÉXICO**

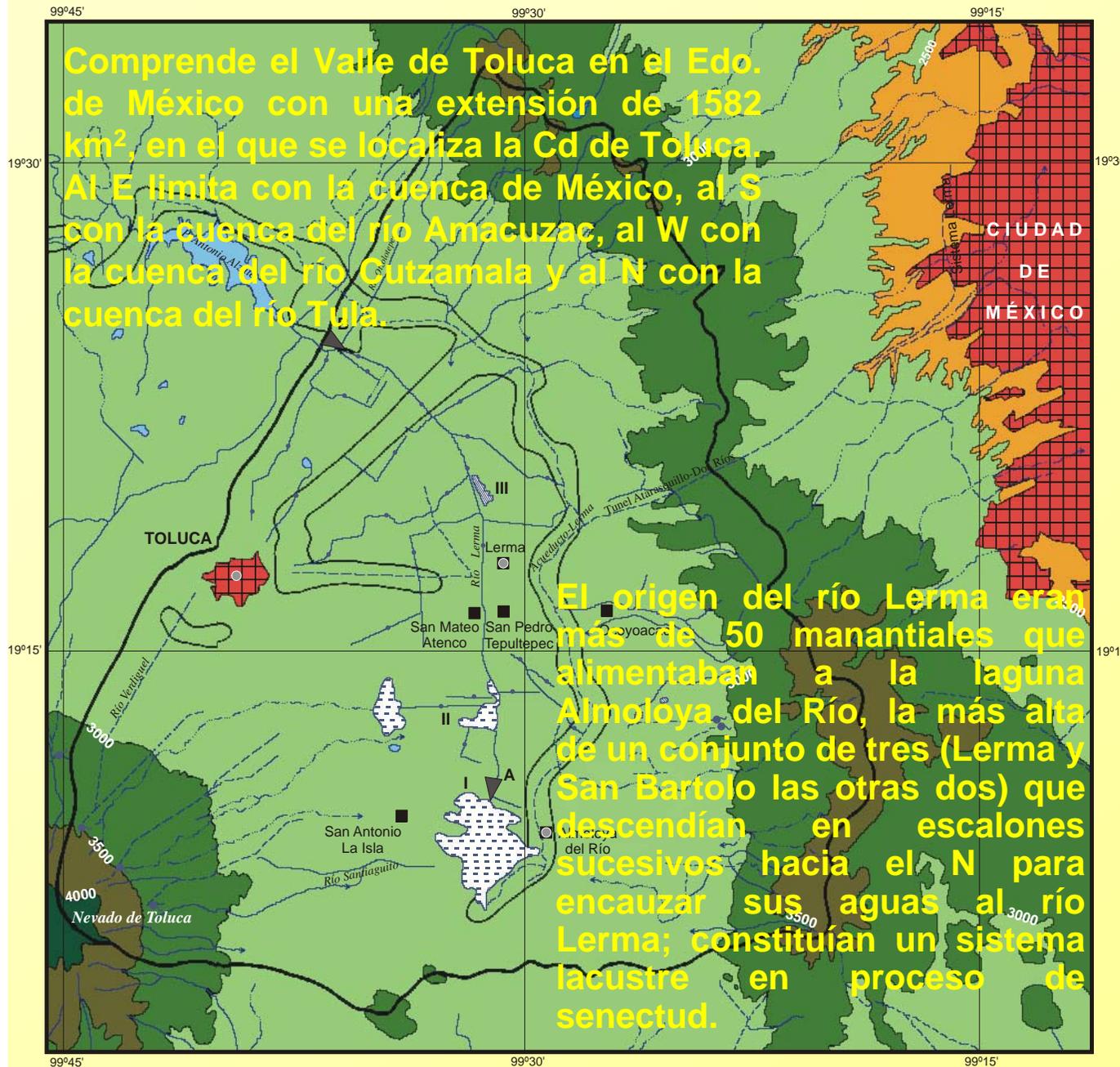
Dra. Laura Elena Maderey Rascón
Instituto de Geografía, UNAM

El objetivo de este trabajo es investigar la alteración causada en el régimen hidroclimatológico de la parte baja de la cuenca alta del río Lerma, como consecuencia de la transferencia de agua de ésta a la cuenca del Valle de México.



El estudio se basa en el análisis de los elementos meteorológicos que influyen en el régimen hidrológico, de la información hidrométrica del área en estudio y de la relación de estos con los cambios que actualmente presenta el paisaje.

Parte baja de la cuenca alta del río Lerma



SIMBOLOGÍA

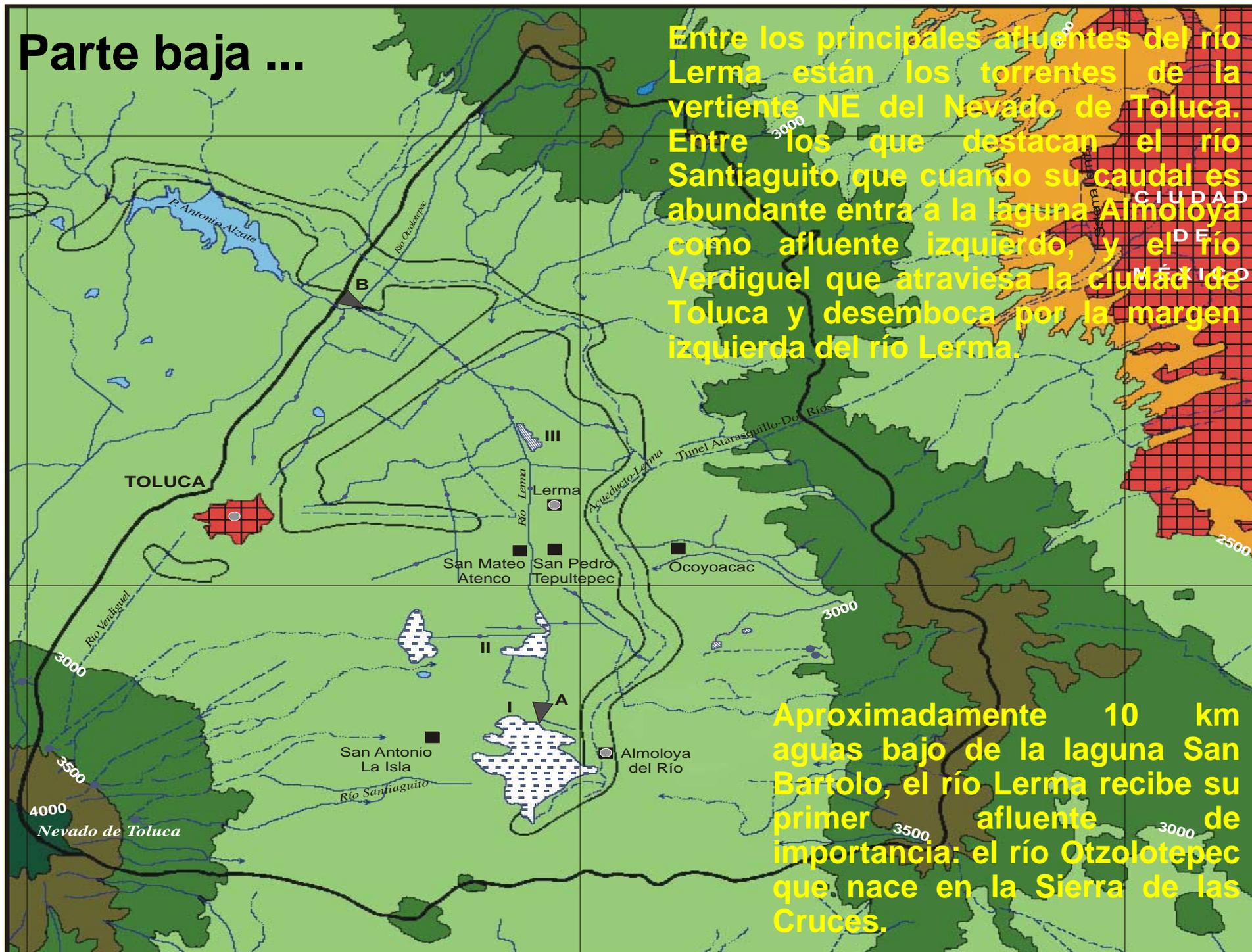
- Límite de Cuenca
- I Laguna Almoloja del Río
- II Laguna Lerma
- III Laguna San Bartolo
- Corriente Intermitente
- Corriente Perenne
- Manantial
- Corriente que desaparece
- - - Acueducto subterráneo
- Canal
- Cuerpos de agua
- Laguna Intermitente
- Terreno sujeto a inundación
- Área urbana
- Población
- Estación meteorológica
- Estación hidrométrica
A Atenco
B La "Y"
- Área de concentración de pozos

Fuentes: INEGI. Cartas Topográficas y Carta Hidrológica de Aguas Subterráneas, 1:250 000. Hoja Ciudad de México E 14-2. SRH. Boletín Hidrológico N° 50. Tomo I.



Parte baja ...

Entre los principales afluentes del río Lerma están los torrentes de la vertiente NE del Nevado de Toluca. Entre los que destacan el río Santiaguito que cuando su caudal es abundante entra a la laguna Almoloya como afluente izquierdo, y el río Verdiguél que atraviesa la ciudad de Toluca y desemboca por la margen izquierda del río Lerma.

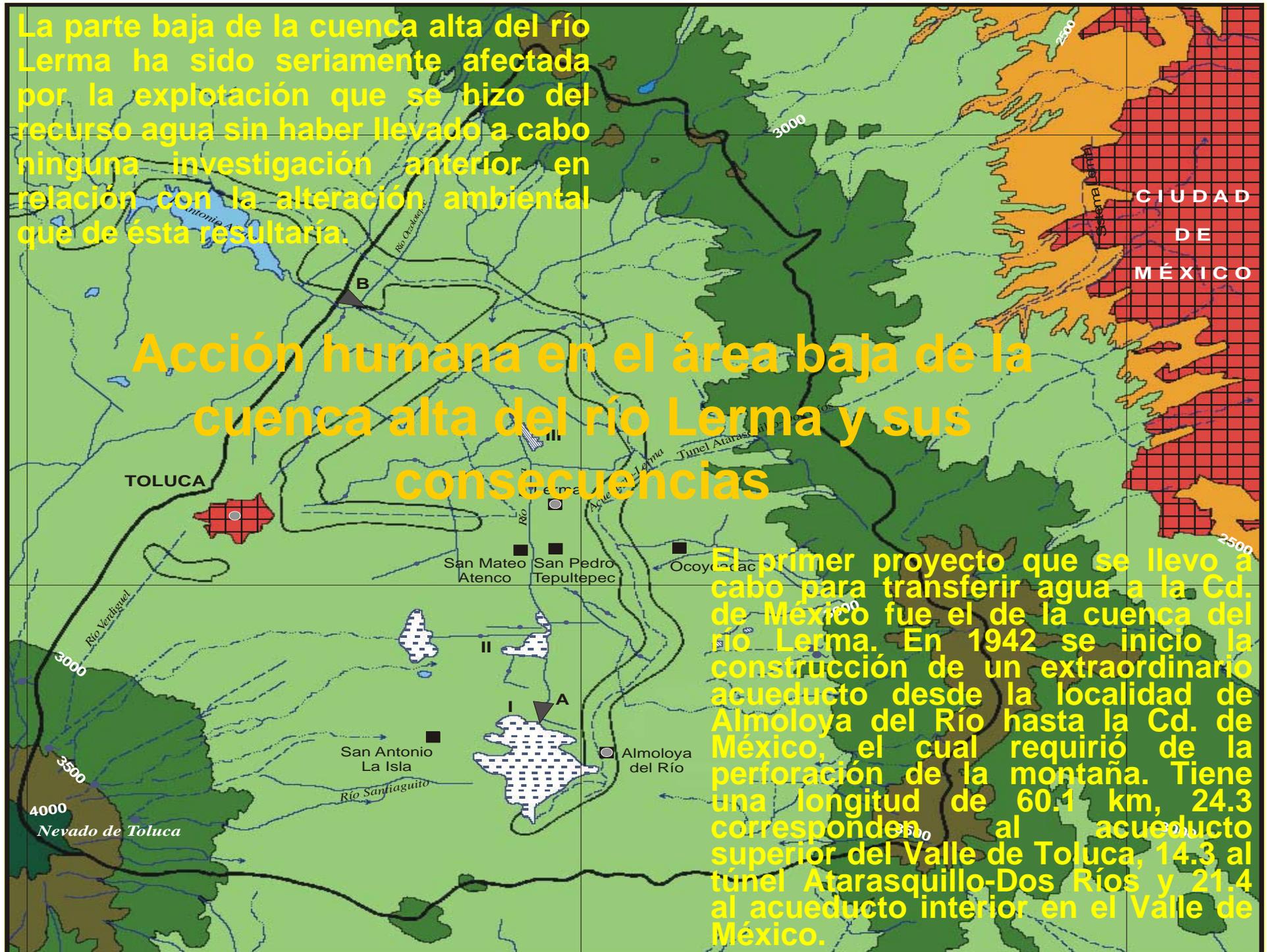


Aproximadamente 10 km aguas bajo de la laguna San Bartolo, el río Lerma recibe su primer afluente de importancia: el río Otzolotepec que nace en la Sierra de las Cruces.

La parte baja de la cuenca alta del río Lerma ha sido seriamente afectada por la explotación que se hizo del recurso agua sin haber llevado a cabo ninguna investigación anterior en relación con la alteración ambiental que de ésta resultaría.

Acción humana en el área baja de la cuenca alta del río Lerma y sus consecuencias

El primer proyecto que se llevó a cabo para transferir agua a la Cd. de México fue el de la cuenca del río Lerma. En 1942 se inició la construcción de un extraordinario acueducto desde la localidad de Almoloya del Río hasta la Cd. de México, el cual requirió de la perforación de la montaña. Tiene una longitud de 60.1 km, 24.3 corresponden al acueducto superior del Valle de Toluca, 14.3 al túnel Atarasquillo-Dos Ríos y 21.4 al acueducto interior en el Valle de México.



Acción humana

Los manantiales que daban origen al río Lerma desaparecieron, lo que aceleró la senectud de las lagunas. Convirtiéndolas en un conjunto de ciénegas unidas por un canal, considerado como el origen actual del colector general del río Lerma.

Ahora se puede afirmar que las corrientes formadoras del río Lerma se originan en el punto más alto del parteaguas de la subcuenca, en el Nevado de Toluca.

El túnel a Tarasquillo-Dos Ríos atraviesa la sierra de las Cruces y une a la cuenca alta del río Lerma con la cuenca de México. Cruza el parteaguas continental, desviando las aguas de la vertiente del Pacífico hacia la vertiente del Golfo de México. A partir de 1951 que inicia su funcionamiento y con ello también la afectación del ciclo hidrológico en la cuenca de estudio.

La desecación de la subcuenca en cuestión no sólo afectó al paisaje natural y en cierto grado al clima, sino también a las actividades económicas de la región, especialmente a la agricultura.

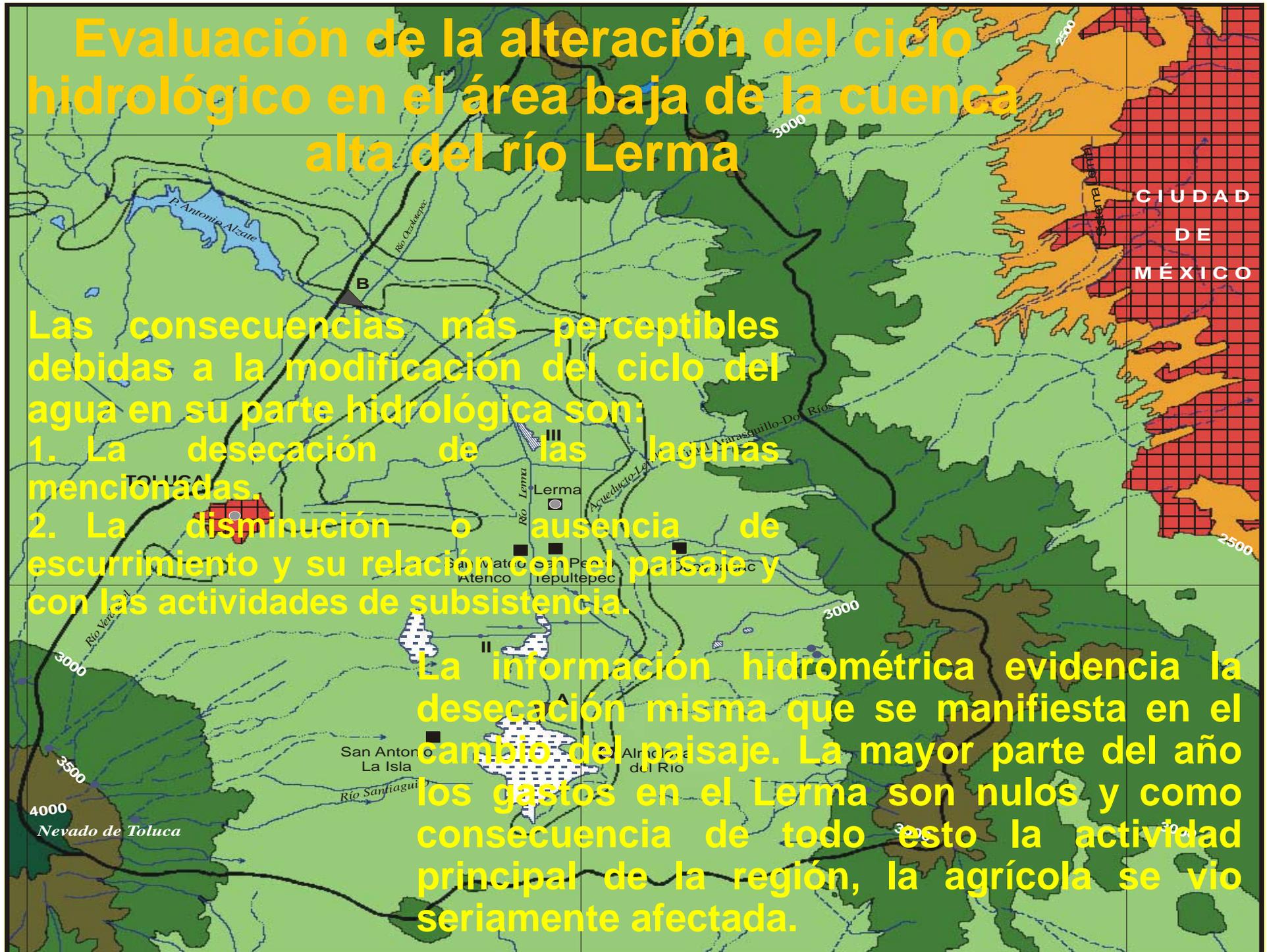


Evaluación de la alteración del ciclo hidrológico en el área baja de la cuenca alta del río Lerma

Las consecuencias más perceptibles debidas a la modificación del ciclo del agua en su parte hidrológica son:

1. La desecación de las lagunas mencionadas.
2. La disminución o ausencia de escurrimiento y su relación con el paisaje y con las actividades de subsistencia.

La información hidrométrica evidencia la desecación misma que se manifiesta en el cambio del paisaje. La mayor parte del año los gastos en el Lerma son nulos y como consecuencia de todo esto la actividad principal de la región, la agrícola se vio seriamente afectada.



Evaluación de la alteración...



- Análisis de los registros hidrométricos anteriores y posteriores a la desecación de las lagunas (estación hidrométrica, Atenco).
 - Anteriores
 - Los caudales en 1951
 - Posteriores
- Análisis de los registros hidrométricos anteriores y posteriores a la desecación de las lagunas (estación hidrométrica la “Y”).

PROMEDIO DE LOS CAUDALES MEDIOS MENSUALES EN m³/seg

ESTACIÓN HIDROMÉTRICA	PERÍODO	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	ANUAL
ATENCO	1945-1950	2.0	1.9	1.8	1.7	1.6	1.5	1.9	2	2.1	2	1.9	1.9	1.9
	1951-1980	0.1	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.2	0.1	0.1	0.0	0.1
	1951	2.1	1.4	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1	0.4	0.0	0.0	0.0	0.3
LA "Y"	1945-1950	3.2	2.3	1.4	1.1	1.4	2.0	4.5	7.4	9.1	7.5	4.9	3.6	4.0
	1951-1980	1.4	0.8	0.5	0.7	1.2	2.9	6.2	8.7	10.7	8.7	4.5	2.4	4.1

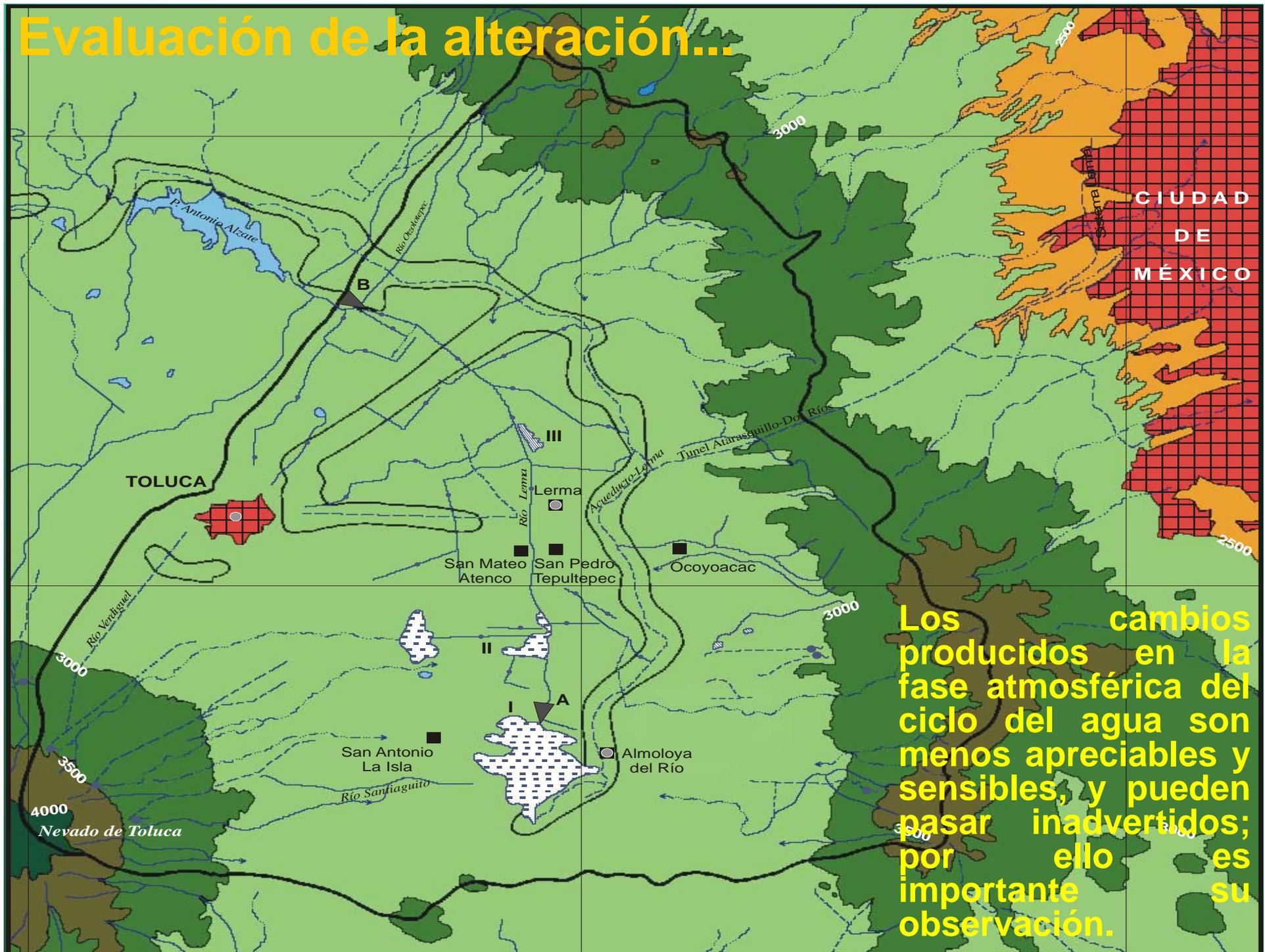
Evaluación de la alteración...

En la actividad agrícola se detectó, mediante trabajo de campo y comunicaciones personales, una disminución en el número de hectáreas de tierra de labor con riego y un aumento en las de temporal, datos que se corroboraron con los censos agrícolas.

En el municipio de Almoloya del Río la superficie de temporal aumentó de 308 a 1,028 ha; en el de Lerma la superficie de riego disminuyó de 134 a 79 ha y la de temporal se incrementó de 4,263 a 6,861 ha y en el de Atenco de 58 ha con riego en 1960, bajó a 2 en 1970, y las tierras de temporal variaron de 1,226 a 1,533 ha; en Ocoyoacac bajó de 3,000 a 1,959 ha y en San Antonio Isla de 1,081 a 406 ha. En general se observa una reducción de la superficie total de las tierras de labor.



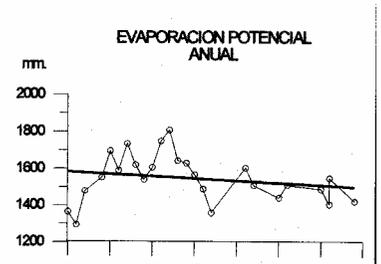
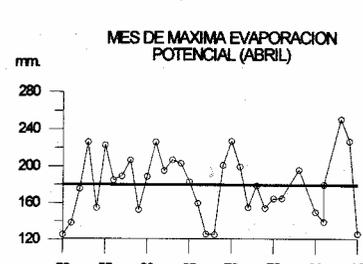
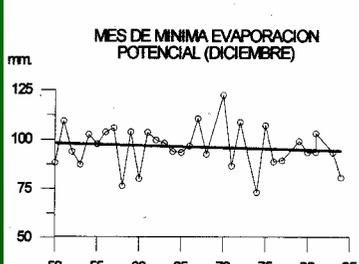
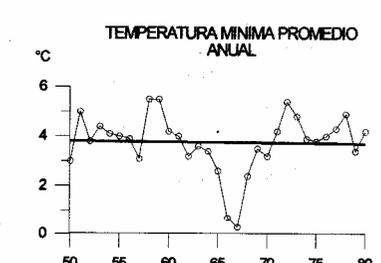
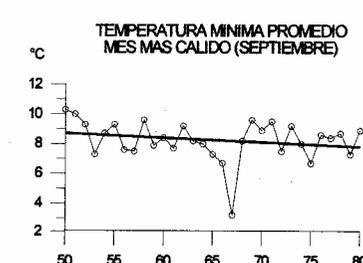
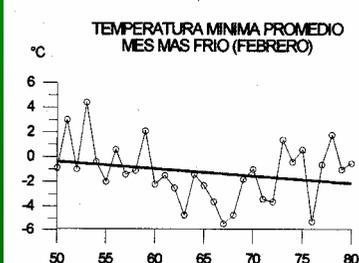
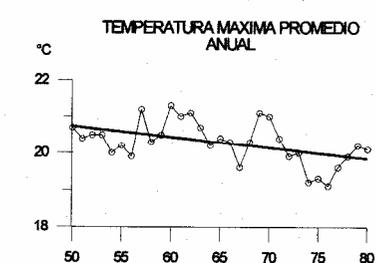
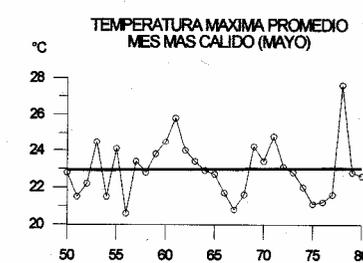
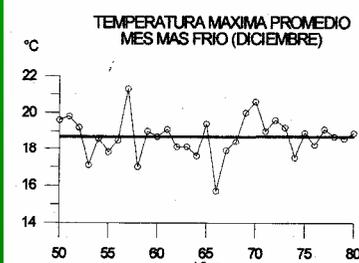
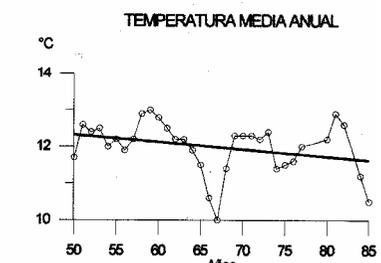
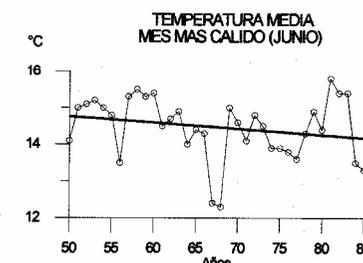
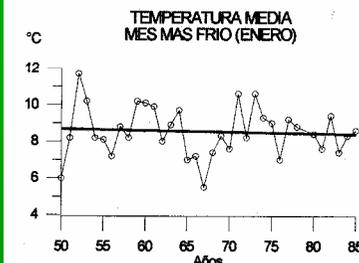
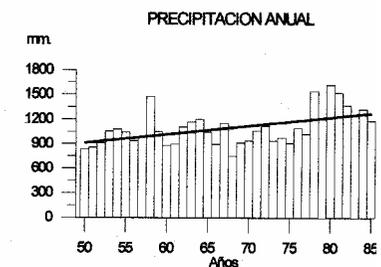
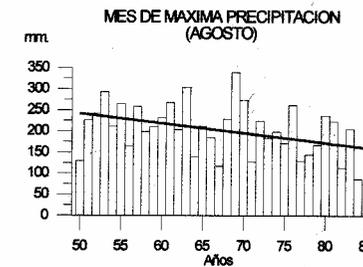
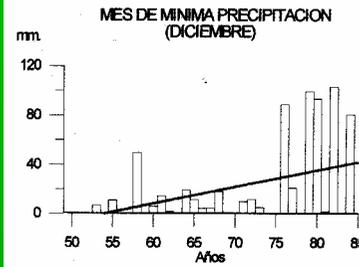
Evaluación de la alteración...



Los cambios producidos en la fase atmosférica del ciclo del agua son menos apreciables y sensibles, y pueden pasar inadvertidos; por ello es importante su observación.

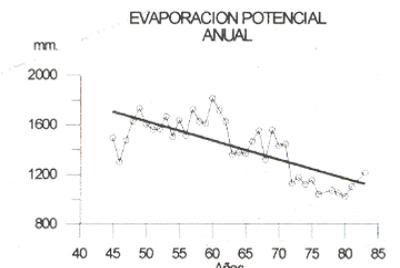
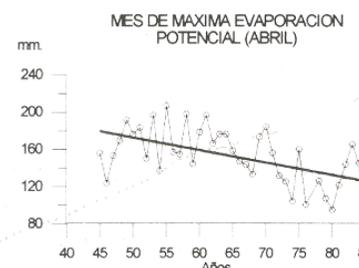
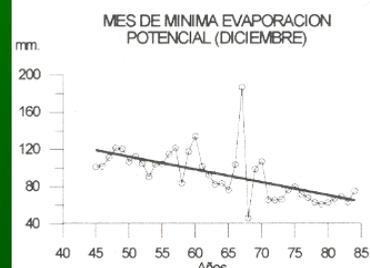
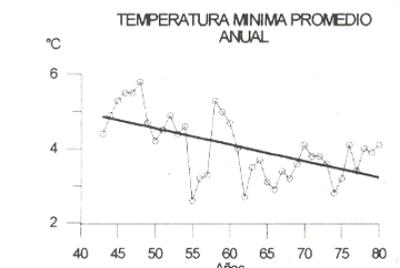
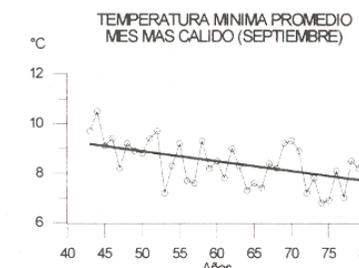
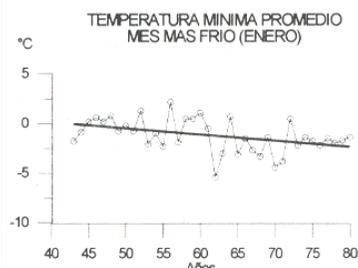
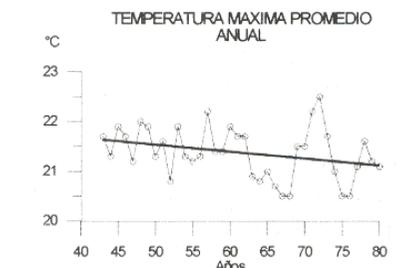
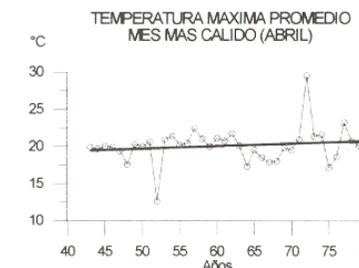
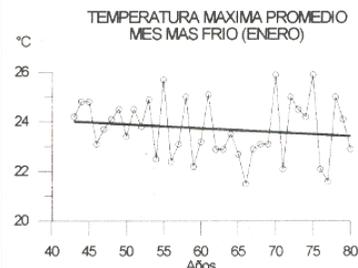
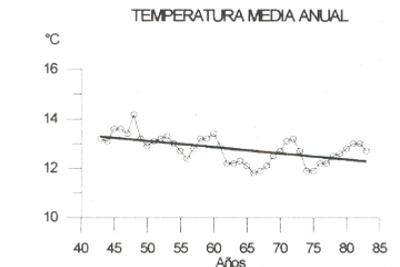
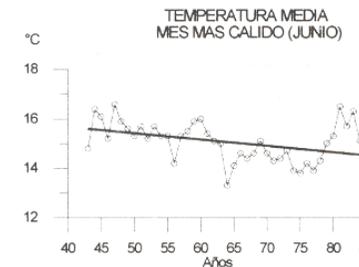
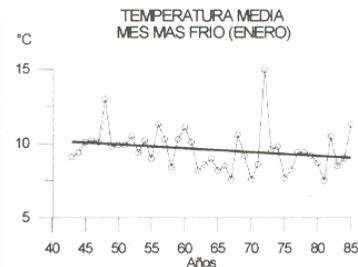
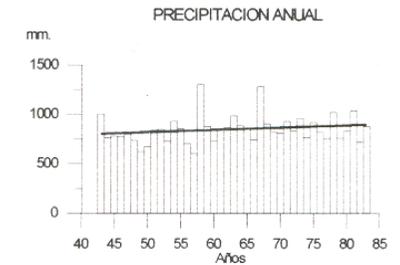
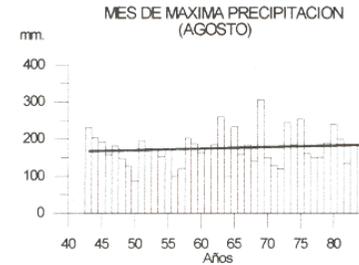
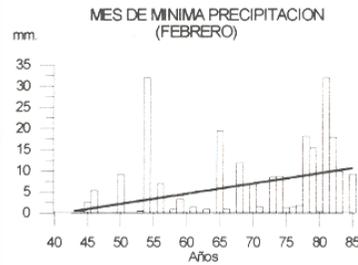
Tendencia de los elementos climatológicos de la cuenca alta del río Lerma en la estación meteorológica Almoloya del Río

- Precipitación
- Temperatura
- Evaporación



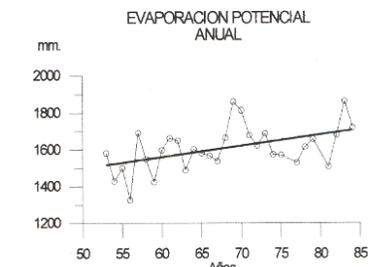
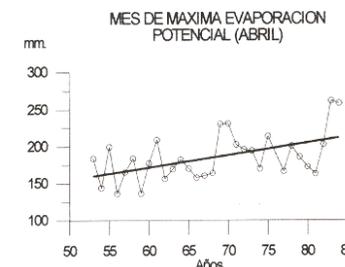
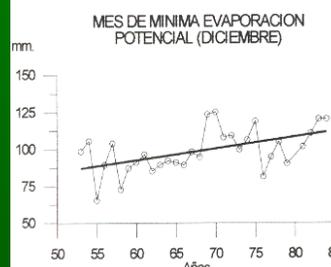
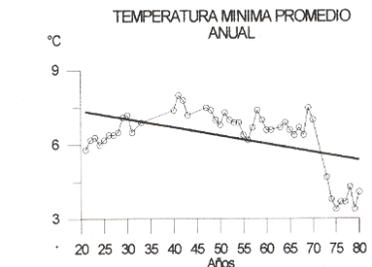
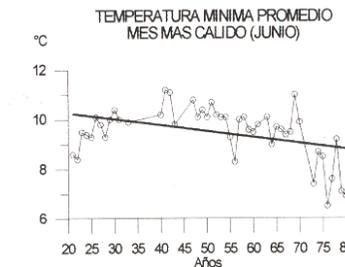
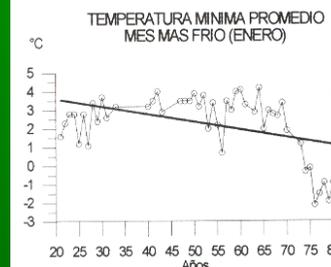
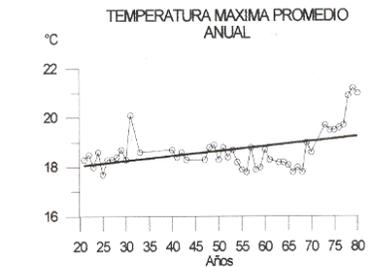
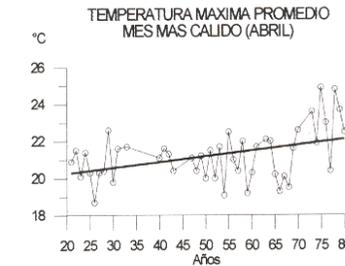
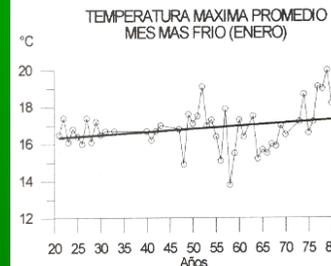
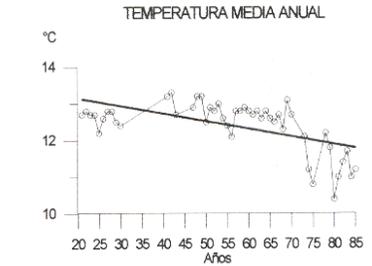
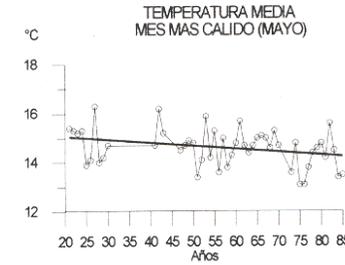
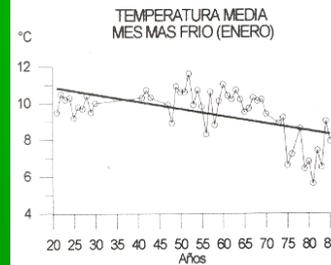
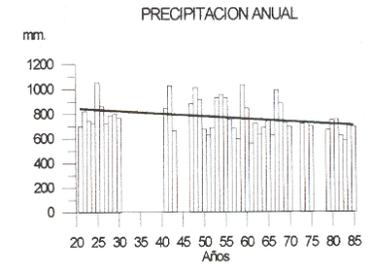
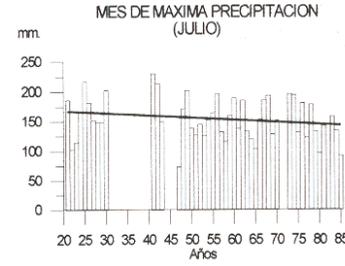
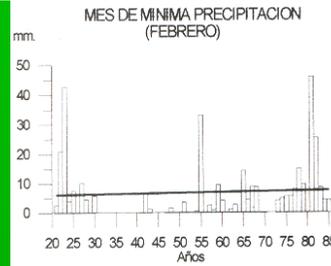
Tendencia de los elementos climatológicos de la cuenca alta del río Lerma en la estación meteorológica Lerma

- Precipitación
- Temperatura
- Evaporación

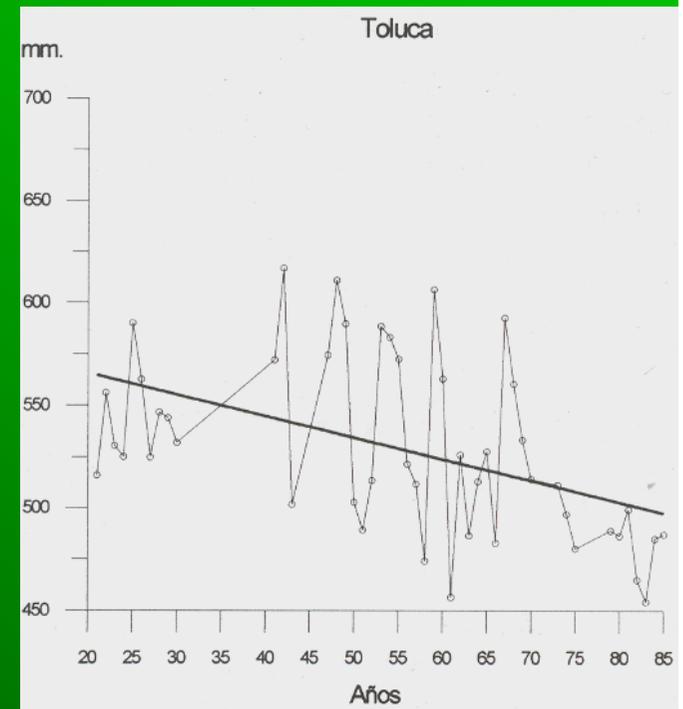
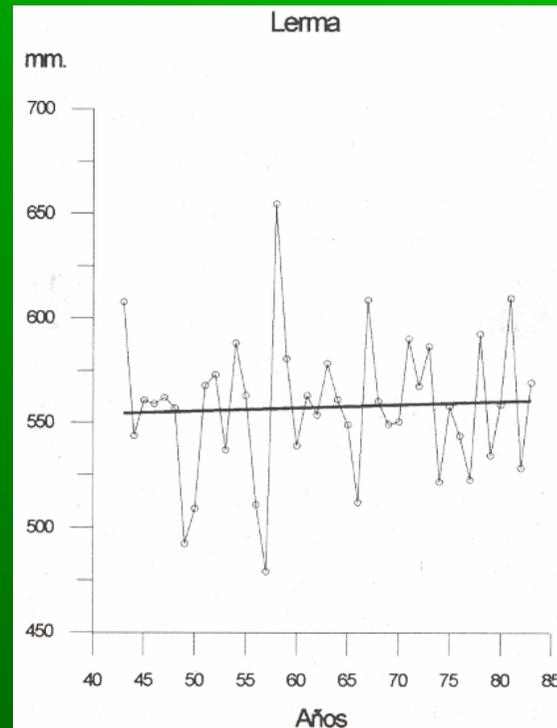
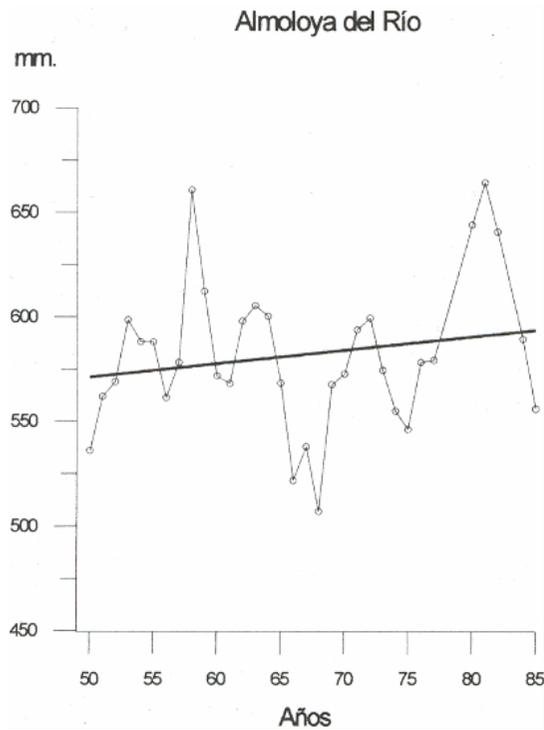


Tendencia de los elementos climatológicos de la cuenca alta del río Lerma en la estación meteorológica de Toluca

- Precipitación
- Temperatura
- Evaporación



Tendencia de la evaporación real según Turc



Disponibilidad de agua en la cuenca alta del río Lerma

- x** Siendo el ciclo del agua el proceso mediante el cual se abastecen los seres vivos, al alterarse éste, también se modifica la disponibilidad de agua en las cuencas hidrográficas para su aprovechamiento.
- x** El agua aprovechable en cuencas de clima húmedo corresponde a la cantidad de agua disponible para su utilización, sin que resulte afectada la ecología de la cuenca, en especial el ciclo hidrológico en lo que a su balance se refiere.
- x** En la cuenca alta del río Lerma se calculó que recibe por precipitación un caudal de 14,663.2 l/seg, mismo que de utilizarse en su totalidad impediría que la cuenca retuviera la cantidad de agua suficiente para mantener su carácter de húmeda.
- x** La reserva de agua de la cuenca se calculó en 4,565 l/seg y el volumen de agua aprovechable se valuó en 10,098.2 l/seg. Se llegó a efectuar en 1974-1975 una extracción máxima de 14 m³/seg, caudal que representa la cantidad máxima aproximada de agua que entra en la cuenca, es decir, se sacó el total de agua entrante provocando un desequilibrio hidrológico que llevó a la incapacidad de las lagunas para alimentar el nacimiento del río Lerma.
- x** Posteriormente al hecho anterior, en 1976 la extracción de la cantidad del agua se redujo a 10 m³/seg gasto que ha ido en decremento hasta 3.9 m³/seg en abril de 2000.

Conclusiones

- Los elementos de la fase meteorológica del ciclo del agua en la cuenca de estudio, refleja una ligera tendencia a cambiar como consecuencia de la alteración originada por la transferencia de agua de esta cuenca a la ciudad de México.
- A pesar del incipiente cambio desde el punto de vista meteorológico las alteraciones se están produciendo y la tendencia que este tome dependerá de la evolución del paisaje en la cuenca alta del río Lerma.
- En la estación Toluca se deduce que la tendencia de los elementos meteorológicos se deben más que a la alteración de la parte baja de la cuenca, a la influencia del crecimiento del espacio urbano sobre el medio físico.
- Por último, si se pretendiera llevar a cabo la restauración de las condiciones originales de la parte baja de la cuenca alta del río Lerma, ésta se lograría a muy largo plazo, como consecuencia del mal manejo que se ha hecho del recurso agua y del desconocimiento de cómo funciona el agua en la cuenca y en especial la subterránea.



¡¡GRACIAS!!

lauraemr@igg.unam.mx

lemros@gmail.com

Evaluación de la alteración...

■ Estaciones meteorológicas

▲ Estaciones hidrométricas

