

Impactos Potenciales de la Cuenca Rio Lerma-Lago Chapala-Rio Santiago en la Pesquería de la Presa de Aguamilpa

Informe Provisional

Enero, 2003

Nota: El proyecto ha sido suspendido debido a problemas administrativos/financieros.

El agua es la base de lo que depende la pesquería. Sin agua no puede haber pescado, y sin pescado no puede haber pesquería. Un estudio de la pesquería basado en la Presa de Aguamilpa es importante examinar el agua de la cual depende la pesquería.

En este contexto el agua tiene dos propiedades de interés: calidad y cantidad. Ambos tienen una correlación muy importante con las condiciones que se encuentran en la cuenca de donde viene el agua. La intención de esta parte del estudio es examinar las condiciones actuales y las tendencias futuras en la cuenca Río Lerma-Lago Chapala-Río Santiago. Esta cuenca es el origen de las aguas de la Presa de Aguamilpa. El objetivo es determinar si hay problemas pendientes en relación a la calidad o cantidad del agua, actual o en el futuro previsible.

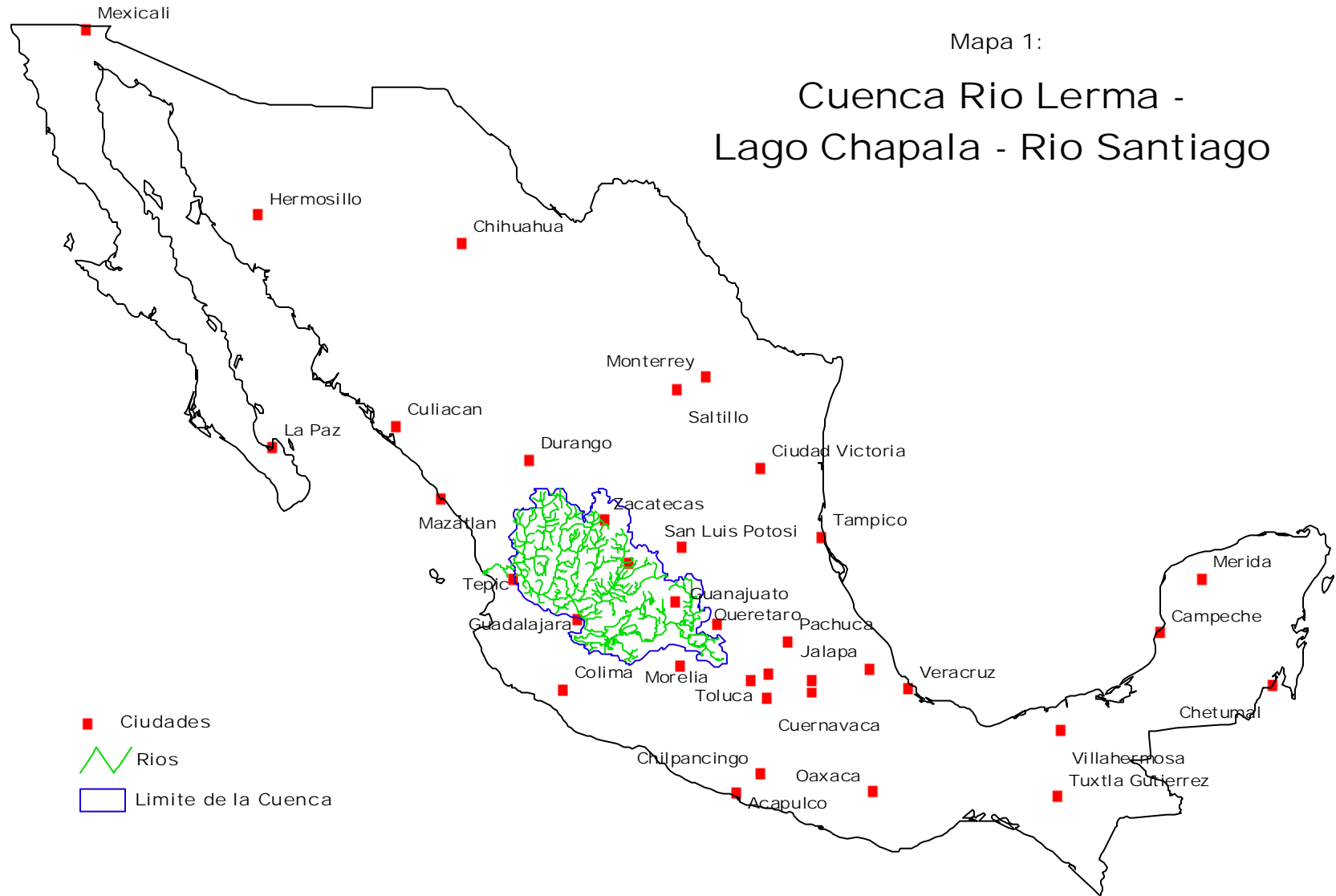
El Mapa 1 enseña la ubicación de la cuenca Río Lerma-Lago Chapala-Río Santiago. La cuenca río arriba de la Presa Aguamilpa ocupa alrededor de 116,649 km.² en la parte central de la República Mexicana. Esta cifra representa el 16.6% de la superficie de todo el país.

Hay 26 sub-divisiones de la cuenca Río Lerma-Lago Chapala-Río Santiago que desaguan directamente en la Presa Aguamilpa. La ubicación de estas sub-cuencas está ilustrada en el Mapa 2. Dos de estas cuencas están bastante grandes: La del Río Lerma-Santiago con una superficie de 97,570 km.², y la del Río Basiles con una superficie de 17,103 km.². Las otras 24 sub-cuencas son realmente pequeñas y desaguan en zonas inmediatas colindantes a la presa. La más grande tiene una superficie de 264 km.², la más pequeña contiene 18 km.², la superficie media del resto de las 24 es 77.7 km.². La superficie total de todas las 24 cuencas es 1,866 km.². La superficie cubierta por la presa misma es de aproximadamente 106 km.². El Mapa 2 también enseña la ubicación de los ríos principales de la cuenca Río Lerma-Lago Chapala-Río Santiago. La longitud total de estos ríos es de 8,632 km.

Todo el agua en el mundo, incluyendo el agua en la Presa de Aguamilpa, es producto del ciclo hidrológico. La única fuente significativa de agua fresca es el vapor de agua creado cuando la energía del sol evapora el agua de los océanos en el mundo. La atmósfera transporta esta agua sobre la tierra donde, bajo las condiciones adecuadas, y cae como precipitación (lluvia, nieve, granizo, niebla, etc.). La precipitación cae en el suelo y luego hay ambas posibilidades. Una parte se evapora pronto, y se dispone para caer otra vez en otro lugar.

Una otra parte se absorbe en el suelo donde llega a ser disponible a las raíces de plantas. Una gran parte de esta agua está liberada en el aire en un proceso que se llama evapotranspiración, y otra vez está disponible para caer en otro lugar. Una parte del agua se absorbe en la tierra para formar el agua de manantial que puede, dependiendo de la geología local, quedarse en lugar como un depósito subterráneo o fluye en la dirección de cualquier pendiente geológica como un río subterráneo. A veces estas aguas emergen a la superficie y confluyen con el drenaje superficial.

Mapa 1:
Cuenca Rio Lerma -
Lago Chapala - Rio Santiago



Mapa 2:
Las Cuencas Que
Desaguan Directamente En
La Presa Aguamilpa



Una tercera parte del agua que cae como lluvia queda en la superficie y fluye abajo como drenaje. Esta agua es colectada eventualmente en puntos bajos para formar arroyos y rios. Donde el flujo de agua se tapa por cualquier razon el resultado es un lago o ciénaga. Hay un intercambio de esta agua con el agua de manantial, mencionado arriba.

Eventualmente, despues de un periodo largo o corto que depende de multiples factores, el agua regresa al mar, donde se mezcla con aguas saladas y ya no es mas agua fresca. Otra vez esta disponible para evaporarse y el ciclo empieza de nuevo.

Durante el transcurso de este ciclo hay muchas interacciones entre el agua y la tierra que cambia las propiedades de ambas. Por ejemplo, a medida de los procesos de desgaste y erosión el agua que esta fluyendo tiene un influencia dominante esculpiendo el paisaje. Con el tiempo este proceso mueve montañas y les llevan al mar. Al mismo tiempo el agua cambia su química cuando pasa sobre la tierra y toma características diferentes que depende de la ruta que toma en su viaje de regreso al mar.

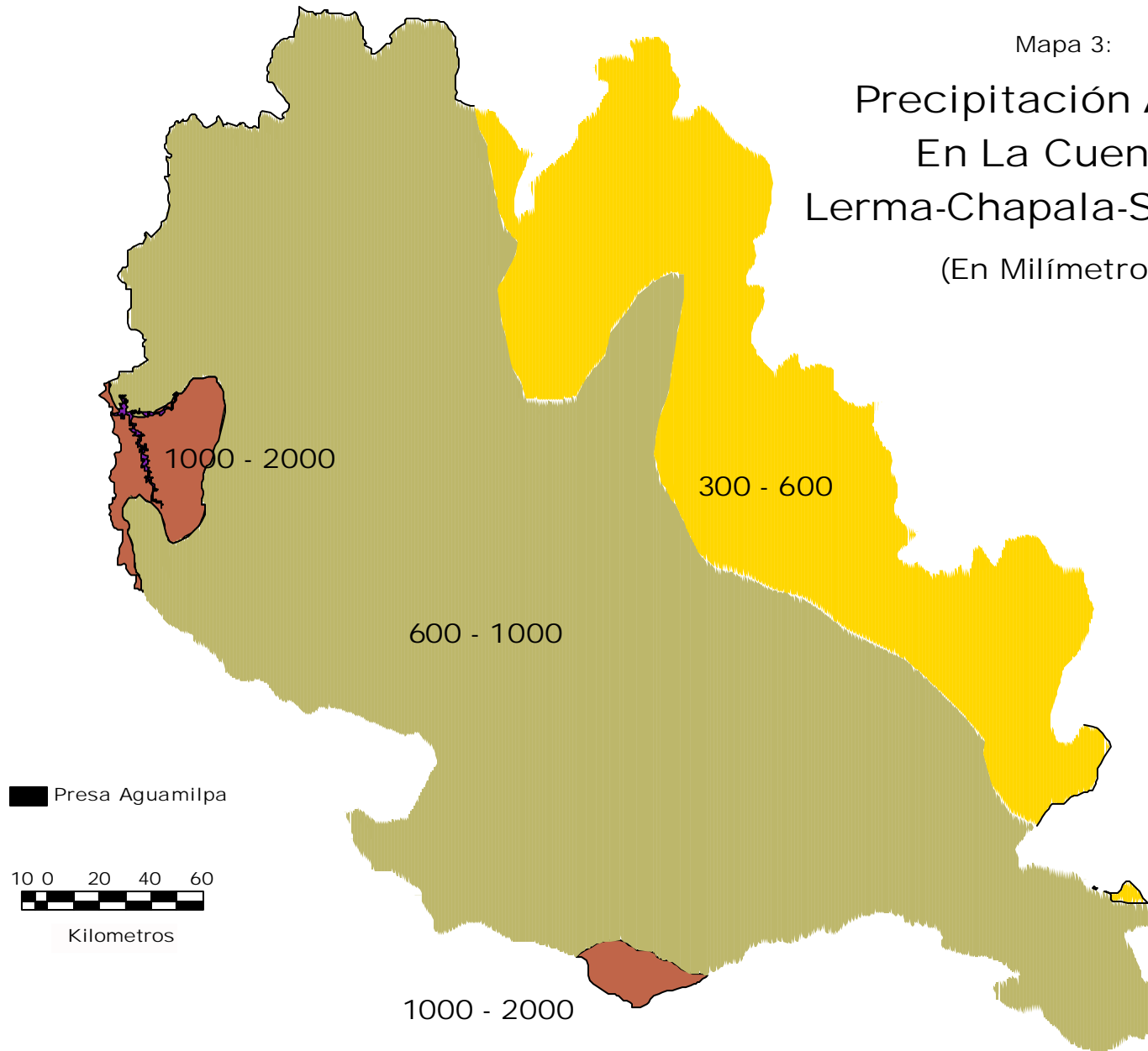
Evidentemente, es un proceso de complejidad enorme. La estrategia de este estudio es examinar el funcionamiento del proceso en las zonas fuentes de las aguas de la Presa de Aguamilpa, anticipando por esta medida de obtener conocimientos a como estos procesos tendran influencia en el futuro de la pesca.

Es útil dividir el análisis de la cuenca en dos partes: las influencias de procesos naturales fuera de los actividades de la especie *homo sapiens*, y las influencias de seres humanos. Las anteriores son procesos de terminos largos, que ocurren en un escala de tiempo medido en eones, mientras las posteriores tienen un origen muy reciente. La ironía es que probablemente las actividades humanas de termino corto tienen mucho mas impacto en la calidad de la pesqueria que los millones de años de procesos naturales que les preceden.

Basado en la descripción del ciclo hidrológico arriba mencionado, hay tres elementos interactivos muy relacionados que son importante a la calidad y cantidad de el agua que llega a la Presa de Aguamilpa. Los elementos son la atmósfera, la geología, y la vegetación natural. La intención original de este estudio era de examinar en detalle cada uno de estos tres elementos para describir sus impactos en la pesqueria. La abreviación del proyecto ha hecho esta tarea imposible, y no habia mas tiempo que coleccionar datos sobre la atmósfera, y esto es menos detallado que lo ideal.

El Mapa 3 enseña la Precipitación Anual en la cuenca Rio Lerma-Lago Chapala-Rio Santiago. Hay tres zonas de lluvia en la cuenca: 300-600 mm/año, 600-1,000 mm/año, y 1,000-2,000 mm/año. La superficie que se encuentra en cada zona de lluvia se enseña en Tabla 1. Es interesante de notar que la mayoría de las sub-cuencas locales

Mapa 3:
Precipitación Anual
En La Cuenca
Lerma-Chapala-Santiago
(En Milímetros)



están ubicadas en la zona de con precipitación mas alta (1,000-2,000 mm/año).

Precipitación (mm/año)	Superficie (Km.²)	Porcentaje
300-600	27,871	23.9%
600-1,000	85,652	73.4%
1,000-2,000	3,125	2.7%

Una vista un poco diferente de los procesos se enseña en el Mapa 4. Este mapa contiene un imagen de los diferentes zonas de clima que se encuentran en la cuenca Rio Lerma-Lago Chapala-Rio Santiago. Otra vez, hay tres zonas: Seco, Templado Subhmedo, y Calido Subhmedo. Las tres zonas de clima son relativamente seco, con el potencial de evapo-transpiración anual que excede a la precipitación anual.

La diferencia entre el mapa de climas y el mapa de precipitación es que el de definición de climas incorpora la temperatura. Esto nos da una visión mas completa sobre el estado actual de el ciclo hidrológico. La temperatura es importante porque temperaturas mas altas incrementan la transpiración de las plantas y la evaporización del suelo lo cual da como resultado que hay menos agua disponible para drenar y recarga del agua de los manantiales. Notese que la forma de las limites de las zonas de clima son mucho mas irregulares que las limites de las zonas de precipitación. Esta irregularidad refleja la influencia de la topografía, que causa diferencias en temperaturas a elevaciones diferentes.

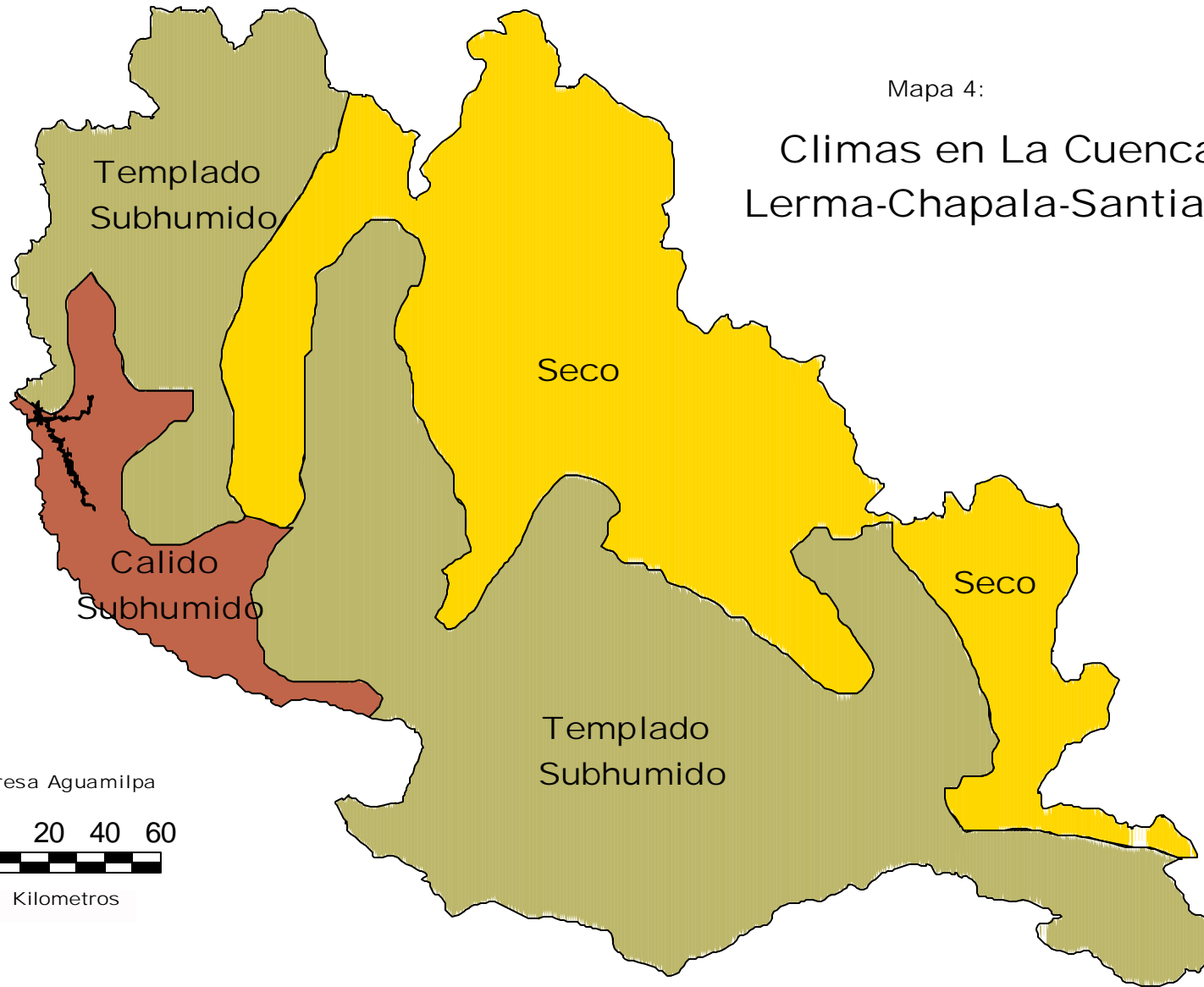
La Tabla 2 contiene las estadísticas sobre la superficie de las tres zonas de clima que se encuentran en la cuenca. Notese que la distribución entre las tres zonas de clima es mucho mas parecido que la distribución en la Tabla 1 de precipitación anual. Este dato refleja los efectos de temperatura en el ciclo hidrológico.

Zona Climatica	Superficie (km²)	Porcentaje
Seco	43,352	37.2%
Templado Subhmedo	65,093	55.8%
Calido Subhmedo	8,203	7.0%

Un dato importante con la vida de la Presa de Aguamilpa debe ser mencionado aqui. Las zonas secas generalmente tiendan a tener una nivel de erosión mas alto que zonas

Mapa 4:

Climas en La Cuenca Lerma-Chapala-Santiago



humidas. Esto se debe a la escases de la vegetación en zonas secas. La vegetación se fija al suelo cuando llueve. Entonces, aunque llueve con menos frecuencia en las zonas secas, tiende a mover mas sedimentos cuando cae. Desde que la cuenca esta relativamente seca, la vida de la Presa de Aguamilpa puede esperarse ser mas corta de lo que fue planeado en una cuenca con mayor humedad. Este es una de las areas en las cual la investigación fue mas profunda y planeada, pero la cual fue suspendida con la terminación del proyecto.

Aunque para un análisis de las influencias no humanas falta mucho todavia para completar, tornamos ahora a la evaluación de los impactos humanos en el ciclo hidrológico de la cuenca Rio Lerma-Lago Chapala-Rio Santiago. Los seres humanos solamente han ejercido una influencia en la cuenca durante los un periodo de miles de años. Este dato ha diferencia de los cientos de millones de años en que tomaron los procesos naturales arriba descrito. Como se ha mencionado anteriormente, es muy probable que, a pesar de esta enorme diferencia en escalas de tiempo, los actividades humanas probablemente tienen mas influencia sobre la calidad y cantidad de agua en la Presa de Aguamilpa que es el caso de los procesos naturales. La razón es que desde hace mucho tiempo los sistemas naturales han logrado una balanceo relativamente estable. En otros terminos, los actividades humanas tienen la tendencia de desbaratar esta estabilidad de larga plazo.

Aun hablando en terminos de miles de años se exagera el periodo de influencia importante de humanos en la cuenca. Ni siquiera el hombre pre-industrial tenia la capacidad considerable de modificar su ambiente, principalmente a través del uso del fuego, no se encuentra ningun indicio en el caso de la cuenca Rio Lerma-Lago Chapala-Rio Santiago.¹ En realidad, es durante los ultimos dos siglos, con el levantamiento de civilización urbano-industrial, que los humanos han ganado la capacidad de efectuar grandes cambios en los procesos que controlan el funcionamiento del planeta. Pero el la proporción de los cambios causados por ellos en esta breve tiempo es verdaderamente asombroso. De hecho, la existencia de la Presa de Aguamilpa es un intervención humana.

La constitución nacional de la Republica Mexicana declara que el agua es "El Patrimonio de la Nación." Es entonces que basicamente la ley fundamental del pais asigna el manejo del uso de agua al gobierno federal. Teoricamente es muy sencillo, pero en realidad no lo es tanto. El agua es un requerimiento basico tan importante en todos los aspectos de actividades humanas que frecuentamente es un asunto de discusión grave o conflicto entre intereses locales. Especialmente es el caso en zonas donde el agua es relativamente escasa, tal es el caso de la cuenca Rio Lerma-Lago Chapala-Rio Santiago. Las formas de organización social, es decir las estructuras politicas, han tenido una influencia enorme en las cantidades de agua que son asignadas a los diferentes usos potenciales. La complejidad de este problema es ejemplificado en el Mapa 5, que enseña los limites de los estados que se encuentra en la cuenca Rio Lerma-Lago Chapala-Rio Santiago. La Tabla 3 especifica la superficie ocupada por cada estado.

¹ Notase que la investigación de este dato no era muy profunda.

Mapa 5:
Estados En La Cuenca
Lerma-Chapala-Santiago



Notase que hay 10 gobiernos de estados que controlan partes de la cuenca. Claramente las intereses de todos estos gobiernos y sus componentes no coinciden perfectamente. Conflictos y compromisos son inevitables. La situación es mas complicado por la actitud actual del Gobierno Federal Mexicano que favorece la descentralización de poder a los autoridades locales, y una preferencia por la privatización del manejo de recursos.

Tabla 3: Estados en la Cuenca Lerma-Chapala-Santiago		
Estado	Area (Km.²)	Porcentaje
Jalisco	37,901.72	32.5%
Zacatecas	28,935.12	24.8%
Guanajuato	22,688.04	19.5%
Nayarit	8,939.19	7.7%
Michoacan	7,908.84	6.8%
Aguascalientes	5,478.63	4.7%
Durango	3,844.28	3.3%
Queretaro	653.74	0.6%
Mexico	238.55	0.2%
San Luis Potosi	59.89	0.1%
Total	116,648.00	

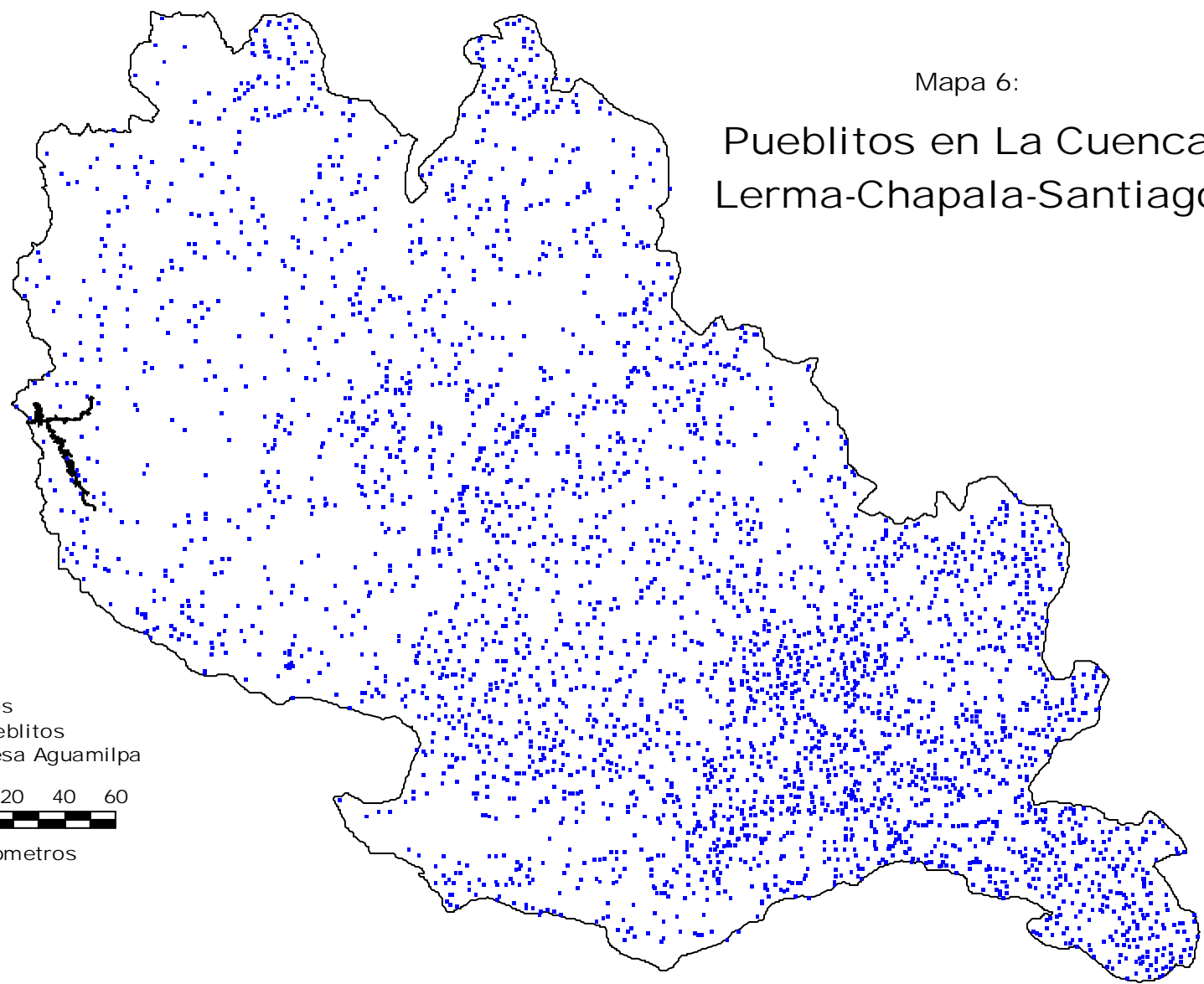
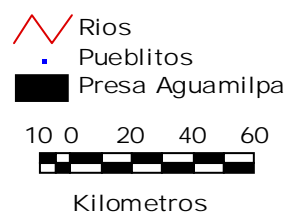
Esto fue el motivo de la Ley nacional de Aguas efectuado en 1992 y la Ley Federal de Reglamentos en Asuntos de Aguas de 1994². Estas tendencias particularmente afectan el uso del agua en la agricultura, de la misma manera estan influenciando el uso del agua en la zona urbana. Mientras esta nueva politica contiene la promesa de distribuir el agua para “los mas altos y mejores usos,” como estan definido por el mercado, no es tan claro el efecto eventual a los comunidades de usuarios, incluyendo la pesca en la Presa de Aguamilpa. El tiempo nos dirá, pero las nuevas políticas van a proveer una fuente de investigaciones y debate por el futuro previsible. Es cierto que los resultados de esta discusión seguramente afectará la pesca en la Presa de Aguamilpa, y la cooperativa deberia de ser advertida y de seguir esto atentamente, participando en todo lo apropiado.

Examinando donde viven la gente nos provee otra vista de los impactos humanos en la cuenca. Generalmente, los Mexicanos viven en colonias. Es muy raro encontrar habitaciones aisladas en el campo, como es el caso en los Estados Unidos o Canada. Los mapas 6 & 7 enseña la ubicación de los poblados en la cuenca Rio Lerma-Lago Chapala-Rio Santiago. La Tabla 4 presenta un sumario estadístico de estos datos.

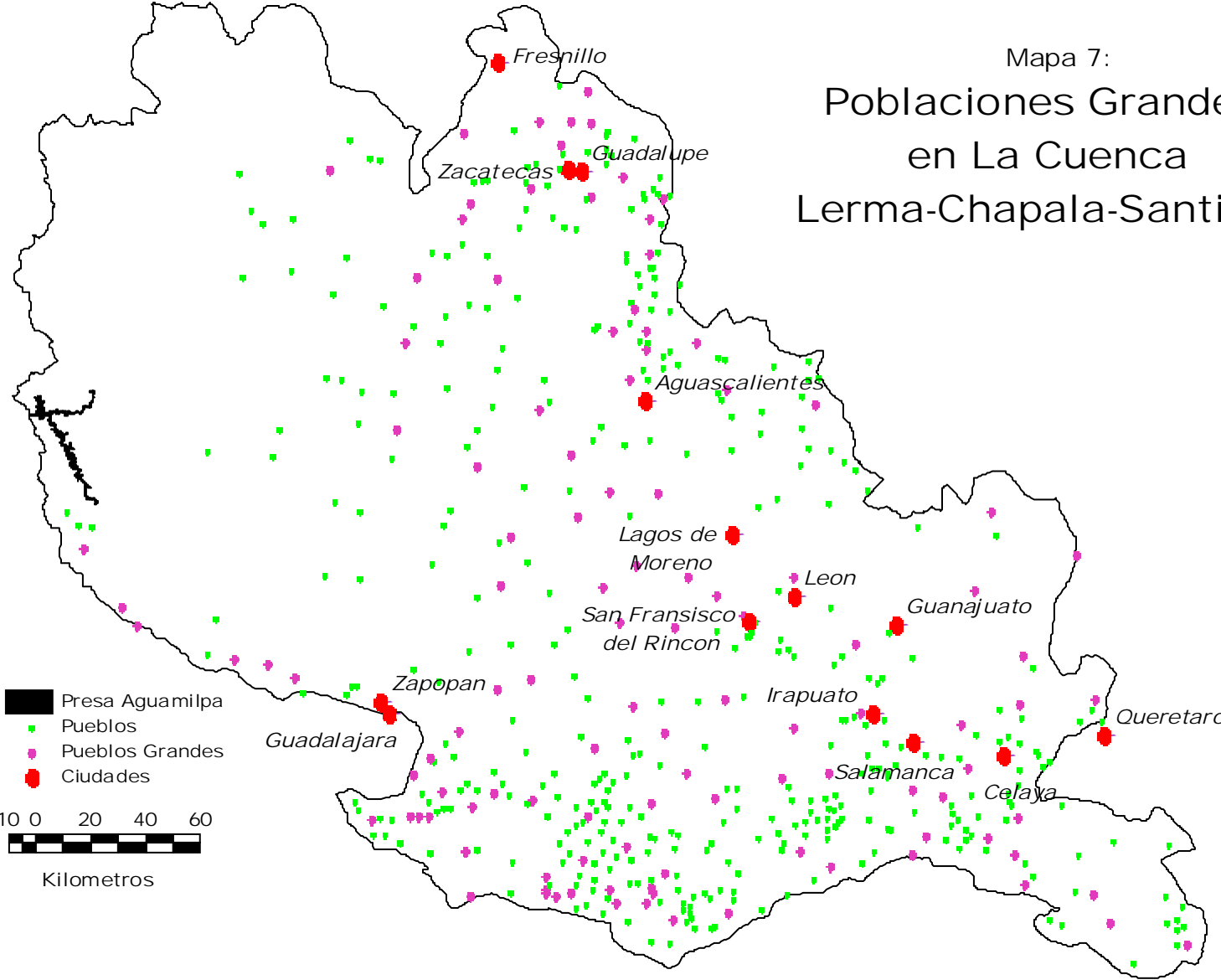
Los poblados estan clasificados en cuatro diferentes clases, basados en el tamaño de población: ciudades, pueblos grandes, pueblos, y pueblitos. Pueblitos son lugares muy pequeños, usualmente basados en actividades agricolas, con pocos servicios urbanos (posiblemente una tienda de abarrotes, una cantina y una escuela primaria). Sus impactos ambientales tienen la tendencia de estar al mínimo.

² Saleth ,R. Maria and Ariel Dinar ,Water Challenge And Institutional Response: A Cross-Country Perspective, World Bank, 1999

Mapa 6:
Pueblitos en La Cuenca
Lerma-Chapala-Santiago



Mapa 7:
Poblaciones Grandes
en La Cuenca
Lerma-Chapala-Santiago



Los pueblos pequeños son mas grandes que los pueblitos, pero todavia tienen sus raices en la economia agricola. Lan tendencia en estos es de tener mas servicios urbanos, tales como proveedores de quimicos y maquinaria agricola, talleres, unos oficinas de gobierno local, como policia, clinica de salud, escuela primaria y, posiblemente, una escuela secundaria. Puede haber industrias pequeñas, tales como empacadoras o procesadoras de productos agricolas o fabricantes ligeros. Sus impactos en el ambiente son mayores que la de los pueblitos, pero todavia al mínimo.

Tabla 4:Poblaciones en La Cuenca Lerma-Chapala-Santiago	
Tipo de Población	Numero en La Cuneca
Ciudades	13
Pueblos Grandes	113
Pueblos	393
Pueblitos	3,533
Total	4,052

Los pueblos grandes tienen mas habitantes que los pueblos pequeños y mas servicios urbanos. Tipicamente hay un variedad de oficinas del gobiernos estatales y locales, mas que una escuela, un gran variedad de tiendas y proveedores de servicios, bastante industria ligera y, a veces, unas plantas de industrias pesadas. Su impacto ambiental puede ser considerable.

Las ciudades son concentraciones muy grandes de personas con un surtido completo de servicios urbanos: oficinas de gobiernos Federales, Estatales, y Locales, universidades, un gran numero de escuelas, una gran variedad de industrias ligeras y pesadas. Las ciudades tienen el impacto ambiental mas pesado y mas evidente que todos.

Estos observaciones sobre los impactos ambientales de los diferentes tamaños de poblados son generalizaciones a groso modo. La intención original del estudio era de examinar los impactos de los diferentes zonas urbanas, especialmente los ciudades, en una manera mas detallada. Factores tales como los tipos de industrias que contienen, las plantas de tratamiento de aguas negras, el nivel de contaminación del aire, los metales pesadas descargado, y otros impactos ambientales similares daría una comprensión sobre el futuro de la presa de Aguamilpa. Desafortunadamente, la suspensión del proyecto no ha dado tiempo para investigar tan profundamente estos factores.

No obstante, los datos sencillos de ubicación de población en los mapas 6 y 7 facilita la medida de formar unas observaciones interesantes. Estos datos estan separados en dos mapas diferentes por razones de claridad. El numero tan grande de pueblitos inunda los poblados mas grande si todos estuvieron presentados en el mismo mapa.

Examinando cuidadosamente los dos mapas revela que ambos los poblados grandes y a un grado poco menor los pueblitos estan concentrados a los lados este y sur de la cuenca. Los lados oeste y norte de la cuenca contienen relativamente pocos habitantes.

Aisladamente esta observación no es particularmente significativo, pero si se combina con otro factor resulta muy interesante. Según mi observación personal, sin embargo no tengo duda que esto puede ser documentado, ya que virtualmente puedo concluir que no hay casi nada de agua que sale naturalmente de el Lago de Chapala a el Rio Santiago. El tamaño del Lago de Chapala ha disminuido durante los ultimos diez años según mis observaciones y es probable que antes que esto. Aparte de la evaporización, la unica agua que sale del lago es extraida por el aquaducto de Guadalajara para usos urbanos en la ciudad. Presumiblemente, esta agua es descontaminada antes que regresa al rio. La conclusión es que todo las influencias humanas de origen arriba del Lago de Chapala son retenidas en el lago, y no continuan río abajo donde afectarían a la Presa de Aguamilpa.

Los mapas 8 y 9 y la tabla 5 ilustran el significado de este dato. Estos mapas muestran la extensión de la parte de la cuenca ocupada por el Rio Lerma-Lago de Chapala y los poblados que contienen.

Tabla 5: Poblados en La Cuenca Rio Lerma Chapala			
Tipo de Poblado	Numero en la Cuenca Lerma-Chapala	Numero en Todo La Cuenca	Porcentaje
Ciudades	6	13	46.2%
Pueblos Grandes	56	113	49.6%
Pueblos	219	393	55.7%
Pueblitos	1832	3533	51.9%

La Tabla 5 demuestra que casi la mitad de los poblados de todos tamaños en la cuenca estan ubicadas en la parte Rio Lerma-Lago Chapala. Esto nos da como resultado que esta parte de la cuenca deberia tener impactos minimos en la pesqueria de la Presa de Aguamilpa, y esto es verdaderamente una buena noticia. La implicación es que la influencia potencial de actividades humanas estan reducidas a la mitad. No es un dato particularmente favorable para el futuro del Lago de Chapala, pero en este caso no es nuestro asunto. A pesar de eso, es un indicativo que la cooperativa debe prestar mucho mas atención a las actividades dirigidas a la revitalización del Lago de Chapala porque, en un caso remoto de éxito de estas actividades, pudiera haber grandes consecuencias en la Presa de Aguamilpa. La cooperativa deberia cuidar mejor por sus intereses y vigilar estas actividades.

Examinando la distribución de los poblados revela un indicativo positivo final acerca de la Presa de Aguamilpa. Combinando los datos del mapa de clima con los datos de los mapas de los poblados nos da como resultado los maps 7 y 8 y las estadísticas en la tabla 6. Estos datos muestran los poblados ubicados en la zona seca. Estos no contienen los poblados arriba mencionados que se encuentran en la parte de la cuenca Rio Lerma-Lago

de Chapala, y contienen también unas partes de zonas de clima seco, en la medida que estos poblados quedan fuera de consideración.

El significado de estos datos se encuentra en el hecho de que las zonas de clima seco producen menos drenaje que las zonas húmedas. Los poblados ubicados en las zonas secas tendrán un impacto sobre cantidades menores de agua que los poblados similares ubicados en las zonas húmedas. Es posible que esta pequeña cantidad de agua contenga el mismo nivel de contaminantes, con el resultado de concentraciones más altas de contaminación. Esto reduce el problema porque hay menos agua que requiere tratamiento para quitar estas influencias.

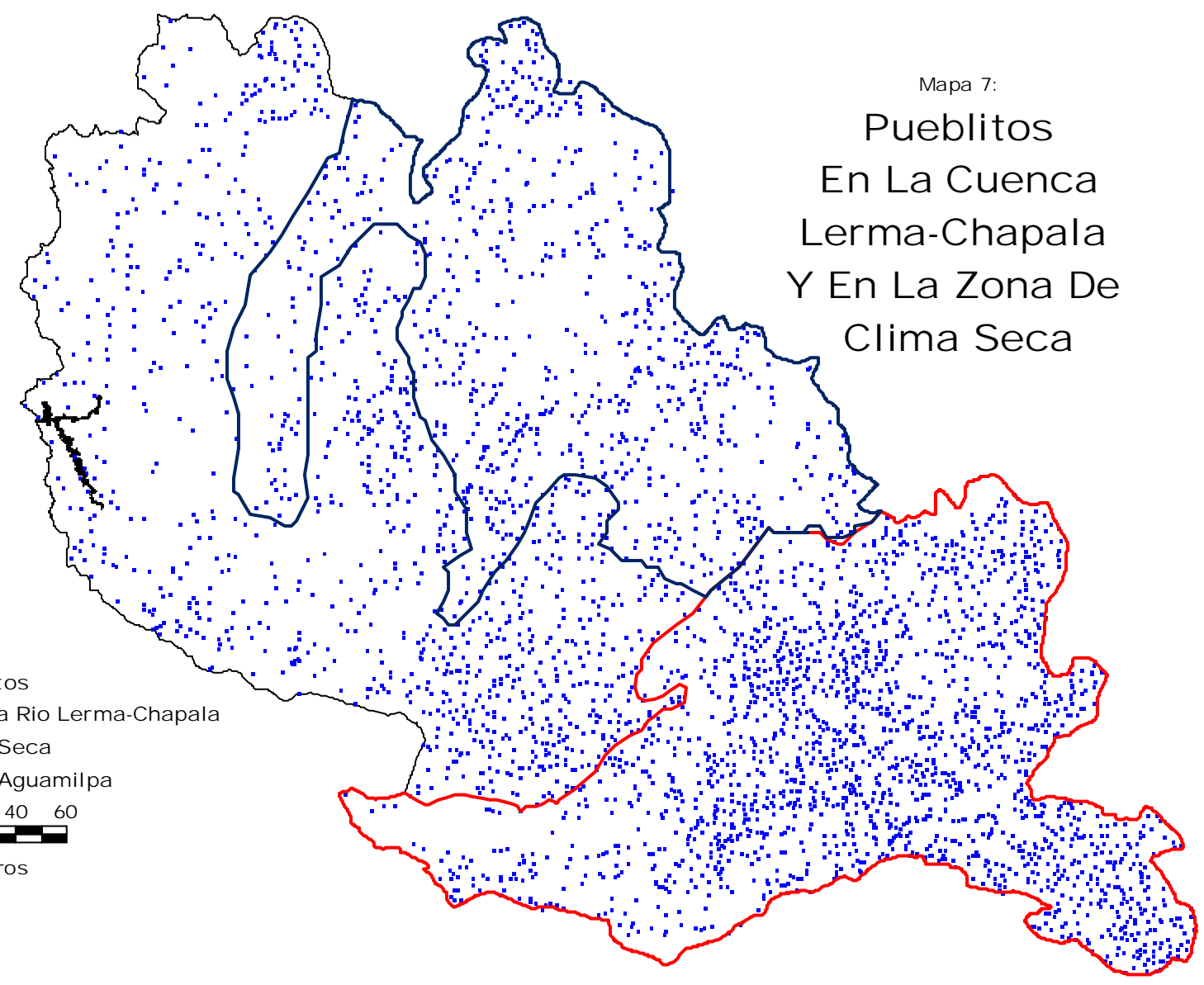
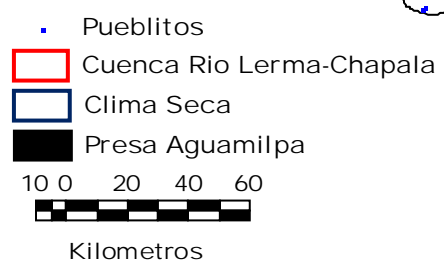
Tabla 6: Poblados en La Zona de Clima Seco			
Tipo de Poblado	Numero en la Zona Seca	Numero en Todo La Cuenca	Porcentaje
Ciudades	5	13	38.5%
Pueblos Grandes	31	113	27.4%
Pueblos	113	393	28.8%
Pueblitos	739	3533	20.9%

La tabla 6 revela que aproximadamente una tercera parte de los poblados ubicados en la cuenca entera, pero fuera de la cuenca Río Lerma-Lago Chapala, se encuentra en la zona de clima seco. Combinando estos poblados con los de la cuenca Lerma-Chapala podemos concluir que la mayor parte de agua que llega a la Presa de Aguamilpa tiene su origen en zonas que contienen solamente 20% de los poblados de la cuenca.

Esta conclusión contiene la suposición que existe una correlación directa entre el número de poblaciones y las influencias humanas sobre la cantidad y calidad del agua, pero no parece irrazonable. Un poco más de tiempo nos dará la oportunidad de probar esta suposición con datos directos acerca de los flujos hidrológicos y química del agua. Aun sin tales datos definidos hay razón para tener optimismo sobre las propiedades del agua en la Presa de Aguamilpa como la base para la pesquería. Tal optimismo es reforzado por la tendencia actual de migración de población a las ciudades. Si estas tendencias continúan, ya no hay razón para pensar más, el retrato para las aguas de la Presa de Aguamilpa debe ser muy brillante.

De todos modos, la urbanización no es la única influencia humana en la cuenca. El plan original fue de investigar también las actividades rurales, tales como prácticas agrícolas y la explotación minerales. Desafortunadamente, la suspensión del proyecto no ha permitido la ejecución de estos planes.

Mapa 7:
Pueblitos
En La Cuenca
Lerma-Chapala
Y En La Zona De
Clima Seca



Mapa 8:

Poblados Grandes En La Cuenca Lerma-Chapala Y En La Zona De Clima Seca

