

# *El desarrollo socioeconómico sustentable y los recursos hídricos. El caso de la región de La Ciénega jalisciense*

LUIS ARTURO MACÍAS GARCÍA

El presente trabajo hace un análisis de la situación actual de la región de La Ciénega en lo concerniente a su población y actividad económica frente a la disponibilidad actual de agua. Subraya la importancia del agua como primera condición para que la región sostenga su ritmo de crecimiento y desarrollo socioeconómico, todo ello enmarcado en el concepto actual de sustentabilidad. Asimismo, se explica la manera en que la región se ve influenciada por su proximidad con el área metropolitana de Guadalajara, la segunda concentración de población y actividad económica en el país, lo que significa riesgos y oportunidades para la misma región.

RESUMEN - ABSTRACT

*An analysis of the current situation in La Ciénega region regarding its population and the economic activity against the existing water availability is carried out in this work.*

*It highlights the water importance as a first condition for this region to continue to grow and developing social and economically, all within the bounds of the current concept of sustainability. This work states the way this region is influenced by its proximity to a Metropolitan Area of Guadalajara, the second most populated area and economic activity of the country, which means risks and opportunities for the region.*

## Introducción

El desarrollo socioeconómico es un proceso que ocurre en el tiempo e implica mejoras en las condiciones de vida del ser humano a través de una evolución en los ámbitos económico, cultural, político y social. En síntesis, su objetivo primordial es el bienestar humano. En fechas más recientes se ha venido esgrimiendo el concepto de la sustentabilidad, mediante el cual se hace énfasis en el cuidado y conservación del entorno en el que nace, crece y se desarrolla el individuo. Desde esta perspectiva, se insiste en la explotación racional de los recursos del planeta, siempre en beneficio de la humanidad presente y futura. El crecimiento económico, que es también un proceso que implica cambios productivos en el tiempo, siendo materia de estudio de la economía, queda subordinado al logro del desarrollo integral del individuo.

En la actualidad, tocar el tema de la sustentabilidad implica tanto el cuidado del medio como también el de todas aque-

llas condiciones o situaciones que atañen al individuo en los espacios en que se desenvuelve, sean estos sociales o productivos. En cierto modo, este moderno concepto que se utiliza cotidianamente en los medios académicos, el *desarrollo sustentable o sostenible*, es la versión moderna, adaptada a la problemática que hoy enfrenta la humanidad, del antiguo concepto de desarrollo socioeconómico. Hoy en día no se habla más de desarrollo socioeconómico; en los diversos espacios de análisis en general, se discute más bien sobre los retos que implica un desarrollo sustentable. De ahí que la necesidad de introducir la racionalidad en el uso del agua por parte de la población y los sectores productivos para su consecuente preservación merezca particular atención en diversos espacios de discusión.

Así, este trabajo intenta describir la evolución que en tiempos recientes ha tenido la población de la región de La Ciénega jalisciense en relación con la presencia del agua, la cual es un recurso escaso en la región. Para ello se ana-

---

*Profesor e investigador del Centro Universitario de La Ciénega, Universidad de Guadalajara.*

*Correo electrónico: lmacias@cuci.udg.mx*

lizan algunos aspectos básicos de la dinámica poblacional en la región y se les relaciona con la disponibilidad y uso actual del recurso agua.

### Definición y descripción de la región de La Ciénega

Lo que actualmente se conoce como la región de La Ciénega es, de manera particular, una extensión geográfica que comprende los siguientes municipios: Atotonilco el Alto, Ayotlán, Chapala, Degollado, Jamay, Jocotepec, La Barca, Ocotlán, Poncitlán, Tizapán el Alto, Tototlán, Tuxcueca y Zapotlán del Rey. El área así delimitada obedece ante todo a un plan regional, establecido por el gobierno del estado a través del Coplade.

Esta región se encuentra en la parte central del estado de Jalisco y debe su dinamismo económico a su ubicación geográfica, muy cercana a la zona metropolitana de Guadalajara. La actual red de vías de comunicación le permite articularse ampliamente con el sistema productivo agropecuario e industrial del estado, a la vez que también le posibilita la afluencia turística desde Guadalajara (véase mapa 1).



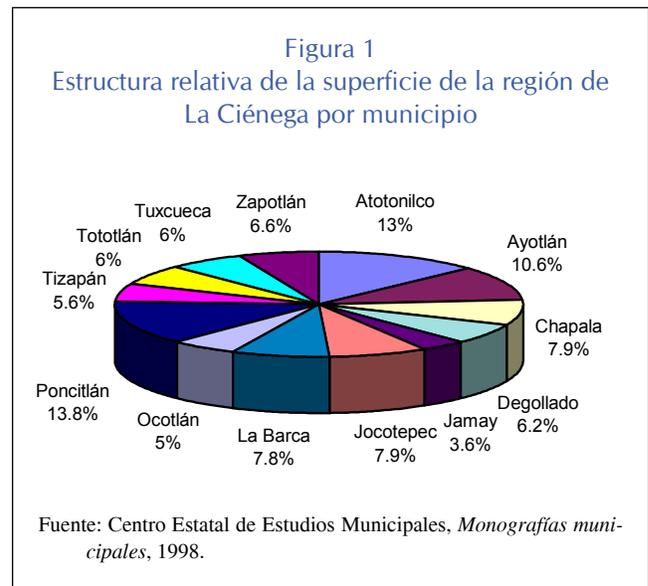
El área de esta región es de 4 892 kilómetros cuadrados, lo que representa 6.1 por ciento del territorio total del estado

de Jalisco. En esta extensión se estima que actualmente, en el año 2004, tienen su residencia un total de 472 800 habitantes, aproximadamente, de acuerdo a una tasa de crecimiento media anual de 1.05 por ciento registrada entre los años 1995 y 2000.<sup>1</sup>

### La población, su tamaño, densidad, distribución y tendencias identificables

No obstante el dinamismo económico de la región, que se refleja en el crecimiento de su población, llama la atención el hecho de que la participación relativa de la población de la región en el estado ha estado disminuyendo, al menos desde el año de 1950 cuando el porcentaje de la población de la región significaba 11.3 por ciento del total del estado. En fechas más recientes los porcentajes para 1995 y 2000, respectivamente, fueron de 7.187 y 7.183 por ciento.

En cuanto a la distribución del territorio por municipios de la región, en la figura 1 puede observarse cómo los municipios más extensos son: Poncitlán, Atotonilco el Alto y Ayotlán, en tanto que los más reducidos son Ocotlán y Jamay, con tan sólo 5.0 y 3.6 por ciento, respectivamente.



En lo relativo a cómo se distribuye la población en el territorio, se pueden identificar fácilmente algunas desigualdades. El crecimiento demográfico no se ha dado en forma homogénea ni con la misma intensidad en la región. Existe una elevada concentración poblacional en unos cuantos centros urbanos, como Ocotlán, La Barca, Atotonilco el Alto y Chapala, situación que se refleja en la población de los municipios en donde se ubican esas localidades. Por otra

**Cuadro 1**  
Población de la región de La Ciénega por municipio y su estructura relativa, 1995 y 2000.

Municipio	Población por municipio			
	1995	%	2000	%
Atotonilco el Alto	49 638	11.5	51 798	11.4
Ayotlán	33 851	7.9	35 432	7.8
Chapala	40 252	9.4	43 444	9.6
Degollado	21 018	4.9	21 044	4.7
Jamay	18 685	4.3	21 157	4.7
Jocotepec	34 491	8.0	35 713	7.9
La Barca	57 338	13.3	59 086	13.0
Ocotlán	78 128	18.1	84 200	18.5
Poncitlán	36 893	8.6	40 827	9.0
Tizapán el Alto	19 963	4.6	19 766	4.3
Tototlán	19 818	4.6	20 034	4.4
Tuxcueca	5 509	1.3	6 109	1.3
Zapotlán del Rey	15 016	3.5	15 478	3.4
Total Región	430 600	100.0	454 088	100.0
Total Estado	5 991 176		6 322 002	

Fuente: Información oficial del INEGI, 1995 y 2000.

parte, esta situación contrasta con la gran dispersión de la población rural en un gran número de pequeñas localidades (véanse cuadros 1 y 2).

No obstante, la distribución de la población sobre el territorio en esta zona no es homogénea dado que siete municipios agrupan 77.2 por ciento de los habitantes de esta región. Así tenemos que en el municipio de Ocotlán se localiza 18.5 por ciento de la población, en La Barca 13.0 por ciento, en Atotonilco el Alto 11.4 por ciento, en Chapala 9.6 por ciento, en Poncitlán 9.0 por ciento, en Jocotepec 7.9 por ciento y en el municipio de Ayotlán 7.8 por ciento de los habitantes de esta zona. En contraste, otros municipios, además de perder su posición relativa, también sufren disminuciones absolutas en su población, tal es el caso de Tizapán el Alto y Degollado.

Así, el proceso de concentración de población se observa sobre todo al revisar las cifras para el municipio de Ocotlán: en él reside casi la quinta parte de la población total de la región.

En lo relativo a la densidad de población en esta región, habrá que observar que con una extensión de 4 892 kilómetros cuadrados, el tamaño de población existente significa una densidad poblacional que ha ido en constante aumento, pues mientras en 1950 la región registró una densidad de población de 40 habitantes por km<sup>2</sup>, en 1980 llegó a los 70, en 1990 alcanzó los 81 habitantes por km<sup>2</sup>, para 1995 tenía 88 habitantes por km<sup>2</sup> y, finalmente, para el año 2000 alcanzó los 93

**Cuadro 2**  
Localidades de la región de La Ciénega que para 1995 tuvieron una población mayor a los 10 000 habitantes, así como su población censal para el año 2000

Municipio	Localidades	Habitantes	
		1995	2000
Atotonilco el Alto	Atotonilco el Alto	25 476	26 235
Chapala	Chapala	17 998	19 311
Ixtlahuacán de los Membrillos-Chapala	Atequiza-Atotonilquillo	12 018	n. d.
Degollado	Degollado	10 045	10 217
Jamay	Jamay	13 541	15 498
Jocotepec	Jocotepec	14 623	15 639
La Barca	La Barca	30 194	32 134
Ocotlán	Ocotlán	75 007	75 942
Poncitlán	Poncitlán	11 956	12 418
Tizapán el Alto	Tizapán el Alto	13 537	13 669
Tototlán	Tototlán	10 242	10 467
Total región	11 localidades	289 184	

n. d. no disponible.

Fuente: Cifras resultado del Censo de Población y Vivienda 1995 y el Censo General de Población y Vivienda para el año 2000, INEGI, México, DF.

habitantes por km<sup>2</sup>. Resulta fácil pronosticar que la densidad de población seguirá en aumento en los próximos años.

Asimismo, el análisis en torno a la densidad de población a nivel municipal muestra que los municipios de Chapala, Ocotlán, Jamay y La Barca tienen densidades por arriba del registro regional, de 127.7 habitantes por km<sup>2</sup>. El municipio de Chapala es el que presenta la más alta densidad de población con 386.2 habitantes por km<sup>2</sup>, le sigue Ocotlán con 315.5, Jamay con 180.8 y La Barca con 141.8 habitantes por km<sup>2</sup>. De nuevo, el contraste lo presenta el municipio de Tuxcueca que observa la más baja densidad de población con 43.1 habitantes por km<sup>2</sup>. Todas estas cifras son para el año 2000.

Ahora bien, es importante señalar que en la determinación de la magnitud de la población, así como en la descripción de su dinámica de crecimiento, la fecundidad influye en forma importante, ya que ésta constituye uno de los elementos que inciden en el crecimiento natural de la población.<sup>2</sup>

El análisis de la fecundidad intenta medir en qué grado y de qué manera ocurren los nacimientos. Su importancia radica en el hecho de que éstos van conformando, entre otros, el crecimiento y la estructura de la población.<sup>3</sup>

En México la tasa bruta de natalidad se mantuvo por arriba de los 40 nacimientos por cada mil habitantes entre los

años de 1930 a 1970. Durante ese mismo periodo el estado de Jalisco presentó cifras similares, pero desde la década de 1970 se inicia el descenso en esta variable,<sup>4</sup> tendencia que se reafirma en los años ochenta. Para 1995 la tasa bruta de natalidad en el estado fue de 28 nacimientos por cada 1 000 habitantes, en tanto que en la región Ciénega la cifra registrada fue de 29. Municipios como Jamay y Poncitlán presentan, respectivamente, tasas superiores a la regional con 49 y 36 nacimientos por cada 1 000 habitantes.

La tasa global de fecundidad<sup>5</sup> en el estado de Jalisco para 1995 fue de 3.2 hijos por mujer, en tanto que en la región Ciénega cada mujer tenía en promedio 3.5 hijos.

Entonces, ha habido cambios significativos, pero éstos no se han extendido de igual manera social y espacialmente, ya que persisten diferencias entre municipios. A este respecto, es importante señalar que los municipios de Jamay y Poncitlán tienen una fecundidad media alta. En Jamay, la fecundidad para 1995 fue de 5 hijos por mujer y para Poncitlán fue de 4.

Por su parte, los municipios de Chapala, Jocotepec, Ocotlán, Tizapán el Alto, Tototlán, Tuxcueca y Zapotlán del Rey registraron tasas de fecundidad consideradas como medias bajas, con cifras entre los 3 y los 4 hijos por mujer.<sup>6</sup>

Si se tiene en consideración que el crecimiento social poblacional es el resultado de la fecundidad y la mortalidad, más la migración, con base en el comportamiento de estas variables se puede predecir que el crecimiento de la población seguirá observando agudas diferencias entre los municipios de La Ciénega.

Si bien se puede pronosticar que la dinámica poblacional continuará disminuyendo por la tendencia hacia la baja que, sin duda, seguirá manifestando la fecundidad en los municipios, también es cierto que el crecimiento económico en sólo algunos municipios hará crecer la población únicamente en algunas partes de la región, a causa del fenómeno de la migración. Esto con especial énfasis en aquellas áreas geográficas en donde se concentra la infraestructura física, o sea especialmente en las ciudades medias de la región.

Hace unos veinte años México era un país de jóvenes, pero esta situación está cambiando diametralmente. En la actualidad la población mexicana está envejeciendo, y esto se debe en parte a la tendencia descendente de la fecundidad. Así, considerando una relativa estabilidad en la mortalidad, podemos suponer que el crecimiento natural de la población seguirá disminuyendo en lo general.

Sin embargo, la variable migración seguirá haciendo su trabajo y explicará el crecimiento social de la población de regiones, áreas geográficas y localidades prósperas con fuerte concentración de infraestructura y potencial económico.

En este sentido, es fácil identificar en la región la formación de lo que en un futuro próximo serán corredores urba-

nos. En este orden de cosas, se tiene en primer lugar uno que empieza a delinearse partiendo desde el núcleo gemelo de las localidades Atequiza-Atotonilquillo, siguiendo con Poncitlán, Ocotlán, Jamay y La Barca. Otro corre a lo largo de la costa suroeste del Lago de Chapala, partiendo de San Juan Tecamatlán, Chapala, Ajijic, San Juan Cosalá y Jocotepec.

El primer corredor urbano descrito se explica por la transmisión del dinamismo económico que se observa en esta franja geográfica y que tiene su origen en la zona metropolitana de Guadalajara, situación que con el tiempo puede predecirse será cada vez más firme e intensa. El segundo tiene su origen, al menos en parte, en los servicios turísticos que la zona ribereña del Lago de Chapala ofrece a los tapatíos, así como también en el hecho de consolidarse como sede de un importante asentamiento de jubilados de diversas nacionalidades.

Lo anterior agudizará la tendencia, que se ha estado manifestando desde hace décadas en todo el país, de polarización rural-urbana en la región, la que en el futuro continuará acentuándose y provocará el que algunas localidades de menor tamaño mantengan una reducida población.

### El potencial económico de La Ciénega y la integración intrarregional

En su sección norte, la región se caracteriza fundamentalmente por estar integrada por un importante número de valles internos de buenas tierras agrícolas, lo que a la fecha la ubica como una región con una fuerte vocación dirigida a la producción de tipo agropecuario. Así mismo, la región muestra altos rendimientos físicos en la producción de maíz y sorgo, lo que a últimas fechas la hace competir con otras zonas tradicionalmente consideradas como de altos rendimientos en la producción de granos (el municipio de Zapotlán, por ejemplo).

En la parte sur de la región se encuentra el Lago de Chapala y su zona ribereña. En este sentido se puede establecer que la geografía de La Ciénega se traslapa con la cuenca interior del Lago. Ello representa un atractivo turístico y, efectivamente, en los servicios y la recreación encuentran una base económica de sustento municipios como Chapala, Ajijic y, en menor medida, Jocotepec.

La pesca ha sido una actividad importante, sobre todo cuando el Lago de Chapala mantenía determinados niveles considerados no sólo como adecuados sino óptimos. De esta actividad dependían muchas familias en localidades como Jamay, Jocotepec, Chapala e incluso Ocotlán. La pesca sigue siendo importante y determina hasta cierto grado la dieta de los pobladores de localidades ribereñas.

En la actualidad la situación ha cambiado, la pesca continúa siendo una actividad más en esta porción de la región, es-

pecialmente en pequeñas localidades como San Pedro Itzicán, San Juan Tecamatlán, Chapala, Jocotepec, Tizapán el Alto y Tuxcueca, entre otras pequeñas localidades ribereñas. En la mayoría de estas poblaciones la pesca se sigue practicando, frecuentemente en condiciones rudimentarias, lo cual es una muestra más del retraso económico y la marginación social.

La ubicación geográfica de la región, apoyada en su proximidad a la zona metropolitana de Guadalajara, con fácil acceso a la misma por una red muy buena de vías de comunicación, explica la articulación y desenvolvimiento de la economía regional.

El crecimiento, dinamismo y prosperidad de Guadalajara y su área metropolitana influyen cada vez más en el destino de La Ciénega. El proceso de descentralización, en ocasiones de manera espontánea o dirigido por la política pública, está favoreciendo positivamente el desarrollo de esta zona. Situación que hace prever la consolidación del desarrollo empresarial comercial y de servicios, así como el desarrollo industrial en ciudades como Poncitlán, Ocotlán y La Barca, lo que a su vez está promoviendo la conformación de un corredor urbano industrial a lo largo de la carretera que viene desde Guadalajara por Atequiza-Atotonilquillo, continua hacia La Barca y se interna en el estado de Michoacán con destinos muy variados.

De esta manera la ciudad de Ocotlán puede llegar a convertirse en el núcleo o centro de gravitación de un eje económico articulado de oriente a poniente, que integre también a ciudades como Atotonilco, con su dinamismo basado en un desarrollo fundamentalmente agropecuario, e integre incluso a localidades que hasta la fecha basan su crecimiento en la agricultura y permanecen en relativo aislamiento, tal es el caso de Zapotlán del Rey, San Pedro Itzicán y Tototlán.

Para que lo anterior se consolide se requiere la conclusión de importantes vías de comunicación, como la carretera de Ocotlán-Atotonilco, así como la carretera costera de Ocotlán a San Pedro Itzicán. Con relación a la última obra, su conclusión permitirá la integración de los dos corredores urbanos que se identifican en la región: el que va desde Chapala a Jocotepec y el que va desde Atequiza-Atotonilquillo hasta La Barca, cuyo núcleo de integración es la ciudad de Ocotlán.

La integración de los dos corredores urbanos de la región es de especial interés para La Ciénega, pues en la actualidad los dos corredores se presentan desasociados en un espacio que se supone es común y debería estar tan integrado como para justificar la misma definición de región. Sin embargo esto no ocurre en la realidad, aunque se entienda que el concepto de región con que se origina y denomina a esta extensión geográfica, conformada por trece municipios, es el de región de planificación.

## El agua, factor estratégico para el desarrollo de la región

El factor agua ya no puede ser considerado como ubicuo, tal y como se suponía en los estudios de análisis regional en el pasado. El agua es considerada en la actualidad como un recurso escaso, indispensable y estratégico para el desarrollo socioeconómico de una región o país. De hecho, cuando el agua deja de ser considerada como factor de poca relevancia en el análisis regional, el concepto de desarrollo socioeconómico se modifica para ser más incluyente, y aparece entonces el concepto de *desarrollo socioeconómico sustentable* o sostenible.

Para esta región el agua es de especial interés: pese a contar con el lago de mayor extensión en todo el país, el proceso de deterioro y contaminación que este vaso lacustre padece en la actualidad ha llevado a no pocos estudiosos al extremo de vaticinar su próxima desecación.

Pero, ante todo, el proceso de deterioro del Lago de Chapala debe ser de especial preocupación para esta región, puesto que la afecta de manera directa. No sólo el clima y el paisaje se verían afectados, sino también estaría en riesgo la propia supervivencia de los pobladores de esta región: la falta de agua afectaría la potencialidad de la producción agropecuaria, liquidaría el potencial turístico de la zona y, además, obstaculizaría la dinámica de crecimiento en todas las demás actividades productivas en la región.

En este apartado se aborda y analiza la disponibilidad del agua en la región, tomando en cuenta la precipitación pluvial, el escurrimiento superficial, los volúmenes actualmente captados en los embalses y así estimar si existe aún alguna disponibilidad excedente.

El uso de agua superficial para riego agrícola en la región es intensivo. Las extracciones se llevan a cabo tanto del vaso del lago como de algunas corrientes como los ríos Zula y Santiago, complementadas con el uso del agua de gran número de presas y bordos.

Los almacenamientos superficiales con capacidad de almacenamiento significativa son escasos en la cuenca directa de Chapala, debido a las pendientes y la corta distancia del parteaguas a la ribera lacustre. Destaca la presa El Volantín, sobre el arroyo del mismo nombre y afluente del río de La Pasión, precisamente en la zona en que la cuenca directa muestra mayor amplitud. La capacidad total útil de almacenamiento de los embalses con capacidad superior a 0.5 mm<sup>3</sup> es de 108.2 mm<sup>3</sup> (véase cuadro 8).

La superficie total con irrigación en la región, contabilizada dentro del Distrito de Riego núm. 13, es de 15 799 hectáreas. De esta extensión, 10 323 hectáreas se riegan con agua extraída de corrientes superficiales y embalses, lo restante se riega con agua bombeada directamente del Lago de

Chapala. La superficie regada por municipio se puede apreciar en el cuadro 3.

**Cuadro 3**  
Área susceptible de irrigación por municipio.  
Región de La Ciénega

Municipio	Área regable (ha)
Atotonilco el Alto	-
Ayotlán	-
Chapala	1 150.00
Degollado	-
Jamay	4 048.00
Jocotepec	-
La Barca	1 002.00
Ocotlán	2 310.20
Poncitlán	3 599.40
Tizapán el Alto	1 661.00
Tototlán	-
Tuxcueca	-
Zapotlán del Rey	1 342.60

Fuente: *Diagnóstico de la región Ciénega*, Gobierno del Estado de Jalisco, 1999-2000.

Con relación al escurrimiento generado en la región, el cuadro 4 presenta una estimación gruesa del volumen aún disponible para otras actividades, lo que supone un uso más intenso de los actuales.

**Cuadro 4**  
Estimación del volumen de escurrimiento  
en la región de la cuenca propia  
del Lago de Chapala

Zona	Área km <sup>2</sup>	Coefficiente Escurrecimiento	Precipitación mm	Volumen Escurrecido
Región	2 652	23	750	480.20
Lago de Chapala (cota 94.0)	1 020	100	800	816
Total	3 672	-	-	1 296.20

Fuente: *Diagnóstico de la región Ciénega*, Gobierno del Estado de Jalisco, 1999-2000.

De los 480.2 mm<sup>3</sup> que escurren superficialmente en la región Chapala, sin considerar el volumen captado por precipitación directa en el lago, de conformidad con el cuadro 8 sobre los principales bordos y presas de la región, existe una

capacidad útil de almacenamiento de 108 mm<sup>3</sup>, por lo que el volumen virgen aún disponible es cercano a los 370 mm<sup>3</sup>, de los cuales habría que deducir los captados en bordos y almacenamientos menores.

De esta manera, se aprecia que todavía existe un volumen disponible no despreciable con el que se pueden impulsar las actividades productivas como la agricultura, ganadería, recreación y la acuicultura. Estos volúmenes actualmente sin aprovechamiento escurren en su mayoría al lago, donde se pierde por evaporación un volumen superior al captado por la precipitación directa.

### Infraestructura para el manejo del agua en La Ciénega

Por otra parte, seguramente con el objetivo de racionalizar el uso del agua, se llega a la actualidad con una infraestructura que se ha construido desde mediados del siglo pasado en las proximidades del Lago de Chapala. En un principio, estas obras se construyeron con el objetivo único de aprovechar el agua para riego en la agricultura; más tarde, y frente a la expansión del área metropolitana de Guadalajara, se ha continuado con otro tipo de infraestructura cuyo fin es satisfacer el abastecimiento de este vital líquido a la zona metropolitana (véase cuadro 5).

En fechas más recientes, esto es a partir de la década de los ochenta, se han construido e iniciado la operación de los sistemas de tratamiento de tipo secundario en donde se insiste en la desinfección de las aguas residuales para las localidades más grandes que vierten sus aguas residuales al Lago, ríos y afluentes (véase cuadro 6).

Las plantas de tratamiento instaladas en la región son básicamente del tipo de lodos activados. A este respecto, existen variados sistemas de lodos activados, mismos que permiten la utilización de una gran diversidad de situaciones operacionales. Entre los más comunes se encuentran el completamente mezclado, aeración escalonada, estabilización por contacto, aeración extendida y el de zanjas de oxidación.

Como se puede observar, se encuentran funcionando en la actualidad doce plantas de tratamiento, once de las cuales operan con el sistema de lodos activados. Entre los aspectos que llama la atención, se tiene que en cinco municipios de la región no se cuenta con este tipo de infraestructura.

Por otra parte, si se toman en cuenta las cifras de población de los municipios de la región, es posible efectuar un estimado teórico de la cantidad de aguas residuales generadas en cada uno de los municipios. Cada habitante consume, en promedio, 250 litros de agua por día, de los cuales 85 por ciento se transforma en agua residual, esto según Metcalf & Eddy. Por ejemplo, la estimación para una cierta ciudad que tuviera un tamaño poblacional de 10 000 habitantes, sería:

Cuadro 5

Desarrollo de obras de infraestructura para el manejo del recurso agua del Lago de Chapala

Año	Obra	Objetivo	Observaciones
1853	Presa Corona	Riego agrícola	Río Santiago en Atotonilquillo 4 000 ha beneficiadas
1903	Presa Poncitlán	Control de caudales excedentes	Se eleva la cota de salida de 95 a 97.80
1905-1910	Bordos (77 km)	Desecar La Ciénega (Jamay- La Palma) Encauzar ríos Lerma y Duero (Maltaraña-Ibarra y Puerta de Pico)	Corona de 4 m, h de 3.5 m, cota 98.50; área y volumen perdidos: 500 km <sup>2</sup> y 856 mm <sup>3</sup>
1943-1945	Plantas de bombeo El Fuerte y Cuitzeo	Riego agrícola	En el lago y margen izquierda del Santiago, respectivamente. 3 800 ha beneficiadas
1948	Planta de bombeo Ocotlán	Abastecimiento a hidroeléctricas del Alto Santiago	15 bombas con Q combinado de 22.5m <sup>3</sup> /s, operando de 1948-1958
1952	Presa Maltaraña y Canal Ballesteros	Derivación	Río Lerma al Río Zula, evitando su ingreso al lago
1953-1956	Sistema Atequiza-Las Pintas	Abastecimiento ZMG	Caudal inicial 1m <sup>3</sup> /s, ampliado hasta 15; 54 km. de canales, 2 estaciones de bombeo y 3 presas reguladoras.
1989-1990	Programa de Saneamiento	Tratamiento de aguas residuales	16 plantas de tratamiento de tipo secundario, con capacidad total instalada de 500 l.p.s.
1984-1991	Acueducto Chapala-Guadalajara	Abastecimiento por conducción cerrada a la ZMG	Capacidad 7.5m <sup>3</sup> /s, longitud 42.4 km. Diámetro 2.1 metros. Captación en San Nicolás de Ibarra. Se eliminan las pérdidas de 1.5m <sup>3</sup> /s que implicaba la anterior conducción.

Fuente: *Diagnóstico de la región Ciénega*, Gobierno del Estado de Jalisco, 1999-2000.

10 000 habitantes \* 0.85 \* 1/24 horas \* 1/60 minutos \* 1/60 segundos = 24.6 litros/segundo

Así, si aplicáramos este proceso a las poblaciones del municipio en el año 2000, hipotéticamente obtendríamos las cifras que aparecen en el cuadro 7.

Luego entonces, si al total de aguas residuales generadas potencialmente para el año 2000 en cada municipio se sustrae la cantidad que se está tratando, según información presentada en el cuadro 6 (sobre capacidades instaladas re-

Cuadro 6

Plantas de tratamiento existentes en cada uno de los municipios de la región de La Ciénega, Jalisco, 1998

Municipio	Número de planta de tratamiento y su tipo	Capacidad instalada (litros/segundo)	Volumen tratado (m <sup>3</sup> /año)
Atotonilco el Alto	n. e.	-	-
Ayotlán	n. e.	-	-
Chapala	3: Lodos activados	93	2 459 808
Degollado	n. e.	-	-
Jamay	1: Lodos activados (zanjas de oxidación)	40	630 720
Jocotepec	3: Lodos activados (zanjas de oxidación)	85	2 254 824
La Barca	1: Lodos activados (zanjas de oxidación)	60	1 892 160
Ocotlán	1: Lodos activados (zanjas de oxidación)	130	4 099 680
Poncitlán	1: Lagunas de estabilización	35	819 936
Tizapán el Alto	1: Lodos activados (completamente mezclado)	28	883 008
Tototlán	n. e.	-	-
Tuxcueca	1: Lodos activados (zanjas de oxidación)	15	473 040
Zapotlán del Rey	n. e.	-	-

n. e. = no existe.

Fuente: *Anuario estadístico del estado de Jalisco*, Aguascalientes, Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática-Gobierno del Estado de Jalisco, 1999.

**Cuadro 7**  
Estimación de los volúmenes de aguas residuales que hipotéticamente se generarían en cada uno de los municipios de la región Ciénega

<i>Municipio</i>	<i>Población en el año 2000</i>	<i>Gasto estimado de aguas residuales generadas (litros/segundo)</i>	<i>Gasto de aguas residuales que se descargan con tratamiento (litros/segundo)</i>	<i>Gasto estimado de aguas residuales que se descargan sin tratamiento (litros/segundo)</i>
Atotonilco el Alto	51 734	127	0	127
Ayotlán	35 417	87	0	87
Chapala	43 319	107	93	14
Degollado	21 006	52	0	52
Jamay	21 127	52	40	12
Jocotepec	35 618	88	85	3
La Barca	59 053	145	60	85
Ocotlán	84 181	207	130	77
Poncitlán	40 798	100	35	65
Tizapán el Alto	19 720	49	28	21
Tototlán	19 963	49	0	49
Tuxcueca	6 171	15	15	0
Zapotlán del Rey	15 464	38	0	38
Región La Ciénega	453 571	1 116	486	630

Fuente: Estimaciones con base en el cuadro 6.

feridas al año 1998), se obtiene la cantidad de agua residual que se descarga sin tratamiento alguno por municipio.

De esta manera, se tiene que el gasto estimado de aguas residuales en La Ciénega asciende en este momento a los 1 116 litros de agua por segundo, de los cuales se puede presumir que 486 son tratados en alguna de las plantas existentes, en tanto que 630 litros por segundo son vertidos, sin tratamiento alguno, en ríos o lagunas. Es probable que cerca de 57 por ciento de las aguas residuales no estén siendo tratadas en la región y, por tanto, constituyan el origen de la actual contaminación del agua en La Ciénega.

Aún más preocupante es que estas estimaciones son conservadoras, porque faltaría por agregar el aporte de aguas residuales de otras empresas, micro, pequeñas, medianas y grandes, que se emplazan en la región y que no dan tratamiento adecuado a las aguas residuales que resultan como subproducto de sus procesos de producción.

Por si fuera poco, cabe señalar que en las estimaciones elaboradas se están manejando datos de capacidades potenciales de las plantas de tratamiento de aguas residuales, según los registros ofrecidos por fuentes oficiales. Pero en la práctica es cotidiano que las plantas no trabajen al 100 por ciento de sus capacidades instaladas y especificadas originalmente, lo que significa que el porcentaje de aguas residuales no tratadas en cada uno de los municipios de la región puede llegar a ser aún mayor que 57 por ciento.

### Almacenamientos superficiales

En relación con el resto de los almacenamientos superficiales, cabe señalar que éstos son escasos, en particular en lo que se conoce como la cuenca propia del Lago de Chapala, debido a las pendientes y corta distancia del parteaguas a la ribera lacustre. Se puede mencionar un número importante de embalses que cotidianamente se utilizan en la agricultura para fines de riego, que son considerados importantes por el volumen de su almacenamiento (véase cuadro 8).

### Aguas subterráneas

Desde 1976, toda la franja norte aledaña al Lago de Chapala, que abarca los municipios de Jocotepec, Chapala y Poncitlán, así como gran parte del municipio de Ocotlán, ha sido declarada zona de veda intermedia. Con ello se busca mantener el recurso para fines de abastecimiento público, y se recomienda no incrementar la extracción de agua para fines agrícolas e industriales.

En cuanto a la disponibilidad del recurso agua, existen dos acuíferos de importancia en la zona de estudio. El primero se identifica como el de la zona Ocotlán-Atotonilco y el segundo como el de la zona La Barca-Sahuayo, ambos son de tipo libre, lo que quiere decir que la formación geológica

**Cuadro 8**  
**Principales bordos y presas en La Ciénega**

<i>Municipio</i>	<i>Capacidad útil (mm<sup>3</sup>)</i>	<i>Área de captación (ha)</i>
Chapala		
Cruz de la Soledad	1.0	30
Los Sabinos	2.2	100
San Nicolás	1.6	185
Jamay		
La Calzada	0.8	80
La Mina	0.9	170
Nopales	0.9	150
La Barca		
Cuicillos	1.0	-
La Arcina	7.2	100
La Mina	0.9	30
Las Casas	1.0	102
Los Gatos	2.0	200
Ojo de Agua	2.6	300
San Carlos	1.0	200
Tarengo	1.0	163
Ocotlán		
La Grulla	3.2	300
La Huaracha	4.7	500
Palo Alto	0.6	90
Xoconostle	0.9	100
Poncitlán		
La Tinaja	2.1	400
Poncitlán	4.7	1 313
Tizapán el Alto		
El Volantín	13.4	1 500
La Manzanilla	4.0	400
Las Amapolas	0.9	120
Los Cuartos	0.7	15
Paso Real	18.4	2 105
Tototlán		
Atoyac	11.7	1 176
Coyna	3.0	-
El Horno	0.6	-
El Tule	2.8	421
La Yerbabuena	0.9	320
Ojo Blanco	2.8	280
Tuxcueca		
La Cañada	0.6	-
Zapotlán del Rey		
Chila	0.6	80
La Colonia	5.8	579
La Noria	0.7	100
El Mirador	1.0	200
<i>Total</i>	<i>108.2</i>	<i>11 809</i>

Fuente: *Diagnóstico del Plan de Desarrollo del estado de Jalisco para la región de La Ciénega*, Gobierno del Estado de Jalisco, 1999.

en que se asientan ambos acuíferos permite que el agua subterránea esté sometida a la acción de la presión atmosférica.

El acuífero Ocotlán-Atotonilco en su proximidad a Ocotlán, no obstante formar parte de un sistema con drenado franco al río Santiago, en su extremo oriente, al parecer dreña hacia La Ciénega de Chapala. Asimismo, existe un cono pequeño de abatimiento localizado en la población que le da su nombre.

Por último, al parecer el Lago de Chapala es alimentado por los acuíferos en las riberas de la zona poniente y, como ya se señaló, en la zona oriente existe un drenado hacia La Ciénega a causa de los niveles de dicho acuífero.

### Conclusiones

La población de la región de La Ciénega muestra en la actualidad un dinamismo que muy probablemente se mantendrá en un futuro próximo, dada la infraestructura que tiene la región, así como también su relativa proximidad a un área metropolitana en constante crecimiento.

En contraposición, el recurso agua presenta limitantes que merecen ser tomadas en consideración. La falta de cuidado en el uso de este recurso ha originado recientemente periodos de crisis, los cuales han dado lugar a un relativo convencimiento generalizado respecto a que el Lago de Chapala se encuentra en trance de desecación.

Igualmente o más grave resulta el proceso de contaminación que prevalece en toda la región. Ello se ha podido valorar a partir de las capacidades actuales de las plantas de tratamiento de agua existentes en toda la región. La actividad productiva de la región se incrementa de manera continua y lleva una considerable ventaja sobre las previsiones y capacidades de actuación de los gobiernos, sean éstos municipales, estatales o federales.

El futuro de la región gravita peligrosamente sobre las acciones que el hombre pueda emprender para conservar su entorno. Luego entonces se requiere del desarrollo de una mayor conciencia en torno a las consecuencias que pueden derivarse de la negligencia del hombre en su obsesión por garantizar ganancias materiales máximas con una visión de corto plazo.

### Notas

- <sup>1</sup> La estimación sobre la población del año 2004 se hizo con base en la tasa de crecimiento de 1.05 por ciento, misma que fue estimada a partir de los datos oficiales censales de 1995 y 2000.
- <sup>2</sup> El crecimiento de la población se da a través de dos componentes: el crecimiento natural (nacimientos-defunciones) y el crecimiento social (inmigración-emigración).

- <sup>3</sup> Además, el número de hijos que tienen las mujeres guarda relación, por una parte, con aspectos tales como la demanda de servicios de educación, salud, empleo, etc. Por otra parte, se relaciona con aspectos sociales ligados a la configuración de las familias.
- <sup>4</sup> A partir de 1974, el gobierno mexicano aprobó una política de población favorable a la regulación del crecimiento y distribución de la población, desde entonces se realizan acciones específicas en este sentido. Además, la disponibilidad de métodos anticonceptivos modernos juega un papel esencial en el descenso de la fecundidad.
- <sup>5</sup> La Tasa Global de Fecundidad (TGF), se define como el número medio de hijos que tendría una cohorte hipotética de mujeres que durante su periodo fértil tuviera sus hijos de acuerdo a las tasas de fecundidad por edad observadas en la población, suponiendo que entre el nacimiento y el término de su periodo fértil no ha ocurrido ninguna muerte (Naciones Unidas, 1986). En otras palabras, la TGF es una medida resumen sobre el promedio de hijos que una mujer tendría durante toda su vida reproductiva.
- <sup>6</sup> La Organización Panamericana de la Salud ha clasificado a la fecundidad en cuatro niveles según los valores de la TGF, con los siguientes rangos de variación: fecundidad baja, hasta 3 hijos por mujer; fecundidad media baja, de 3.1 a 4.4; fecundidad media alta, de 4.5 a 5.4; y fecundidad alta, de 5.5 y más hijos (Organización Panamericana de la Salud, 1990). De acuerdo con esta clasificación, si realizamos un análisis de la fecundidad a nivel agregado, tanto nuestro estado como la región Ciénega se ubican en un nivel de fecundidad media baja. En cambio si desagregamos en áreas más específicas, como sería el caso del nivel municipal, tendríamos entonces que el nivel de fecundidad de algunos municipios estaría clasificado como medio alto.

## Bibliografía

- Bethemont, Jacques, *Geografía de la utilización de las aguas continentales*, Barcelona, Oikos-tau ediciones, 1980.
- Garza, Gustavo, "Desarrollo económico, urbanización y políticas urbano regionales en México 1900-1982", en *Demografía y Economía*, México, El Colegio de México, vol. xvii, núm. 1, 1983.
- Gobierno del Estado de Jalisco, *Estudio de la región de La Ciénega*, Guadalajara, Secretaría de Promoción y Desarrollo, 1999.
- Macías García, Luis Arturo, "Desarrollo urbano y concentración de población en el estado de Jalisco: 1950-1980", en *Revista del Instituto de Geografía y Estadística*, Universidad de Guadalajara, año 1, núms. 3 y 4 (mayo-diciembre), 1985.
- Urquidi, Víctor L., *Economía, política ambiental y desarrollo sustentable*, México, DF, Talleres Gráficos de la Cámara de Diputados, 1996.
- Zurita Martínez, Florentina y Luis Arturo Macías García, "Población, contaminación potencial del agua y las capacidades actuales del tratamiento de aguas residuales en la región de La Ciénega", en *Estudios de la Ciénega*, Centro Universitario de La Ciénega, Universidad de Guadalajara, año 3, núm. 5, junio, 2002.

## Documentos

- xI Censo General Población y Vivienda, 1990, Instituto Nacional de Estadística Geografía e Informática.
- Conteo de Población y Vivienda, 1995, Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática.
- xII Censo General de Población y Vivienda, 2000, Instituto Nacional de Estadística Geografía e Informática.