

# ESTUDIOS MICHOACANOS X

Oscar González Seguí  
Coordinador



EL COLEGIO DE MICHOACÁN  
INSTITUTO MICHOACANO  
DE CULTURA

# ESTUDIOS MICHOACANOS X

Oscar González Seguí  
Coordinador



El Colegio de Michoacán



Instituto Michoacano de Cultura

## ÍNDICE

Introducción <i>Oscar González Seguí</i>	9
Entre industriales y marginados: desequilibrio extremo en la costa michoacana <i>Graciela Alcalá Moya</i>	15
Historia de la tecnología hidráulica: cultura y medio ambiente en la cuenca Lerma-Chapala <i>Brigitte Boehm Schoendube</i>	37
Los manantiales de la cuenca media del río Duero, ¿es posible y deseable preservarlos? <i>Manuel Guzmán Arroyo, J. Luis Seefoó Luján, Martín López Hernández</i>	77
Tradiciones del Estado, usos y costumbres y desarrollo comunal: el caso del astillador de Angahuan, Michoacán <i>Andrew Roth Seneff y Manuel Sosa Lázaro</i>	117
Movimiento urbano y gestión del agua: el caso de Morelia <i>Patricia Ávila García</i>	141
Organización social y problemas sobre el uso del agua en una comunidad purhépecha: Tarecuato y su anexo La Cantera <i>Carmen Ventura Patiño</i>	171

Produciendo en tierras ajenas: cultivos comerciales en Ario de Rayón, Michoacán <i>Gail Mummert</i>	191
Por una orientación plural del porvenir. Proceso de certificación y patrimonio cultural en la sierra de Jalmich <i>Esteban Barragán López</i>	219
Sobre los autores	245
Índice toponímico	249

# LOS MANANTIALES DE LA CUENCA MEDIA DEL RÍO DUERO, ¿ES POSIBLE Y DESEABLE PRESERVARLOS?

Manuel Guzmán Arroyo  
*Universidad de Guadalajara*

J. Luis Seefoó Luján  
*El Colegio de Michoacán*

Martín López Hernández  
*Universidad Nacional Autónoma de México*

## INTRODUCCIÓN

El objetivo general de este artículo es llamar la atención hacia la enorme distancia que hay entre los discursos medioambientales y las políticas concretas aplicadas en una región como el valle de Zamora, un espacio enmarcado en la pequeña cuenca media del río Duero-Lerma que se ha especializado en la producción de hortalizas y que es asiento de la conurbación Zamora-Jacona, la localidad mayor y más densamente poblada de esta cuenca.

Cuando contemplamos los cultivos alimentados por las corrientes del Celio y Duero captamos en un primer plano el verdor de fresas, papas y jitomates y las corrientes superficiales de agua, pero no pensamos que tal producción hortícola es posible gracias al agua que mana de la Cañada de los Once Pueblos o que nace más arriba en la Meseta Tarasca. También es común que asociemos el agro de riego con el progreso empresarial y que veamos las rústicas labores de la Cañada como ejemplos del atraso campesino. Pero, si miramos desde otra perspectiva, nos daremos cuenta que la modernidad agrícola tiene dimensiones cuestionables y que las formas tradicionales que sobreviven —a pesar del progreso— poseen elementos recuperables para la vida presente y futura.

La mirada ordinaria no alcanza a ver que esos pueblos se están quedando sin bases de sustentación drenando sus valiosos recursos hacia una agricultura y urbanización modernas que dilapidan agua, suelo y fuerza de trabajo joven. A primera vista no es observable que las prósperas actividades productivas y el poblamiento de Zamora y su región tienen su base de sostenimiento hídrico en los 41 nacimientos localizados fuera de los valles y la decena de ojos de agua que afloran en las inmediaciones sureñas del valle. Tampoco es visible que los agentes promotores de la producción agrícola se comportan como si el agua fuera inagotable.

Esta relación asimétrica y la imposibilidad de pasar en las políticas ambientales de las palabras a los hechos son examinadas en nuestro escrito en tres situaciones: 1) el agua nace en la Cañada pero sólo atraviesa estos pueblos para irrigar en mayor proporción las tierras de Zamora, Jacona y Tangancicuaro ubicadas aguas abajo; 2) explotar del agua como si fuera un recurso ilimitado socava las bases que sostienen la producción agrícola regional; y 3) la cuenca es hábitat natural de algunas especies endémicas como el acocil y la lamprea del Celio, entre otras, que no parecen interesar a nadie.

Conviene hacer dos aclaraciones importantes. La primera es que, no obstante que se trata de una pequeña cuenca, no poseemos todos los datos sobre el estado del agua (aforos actualizados, niveles del manto freático, dimensiones de los pozos profundos, etc.) ni sobre las especies ictícolas que existen, pero aún con esta precaria información es posible advertir la urgencia de aplicar medidas para preservar los manantiales y repensar la perforación de pozos profundos. La segunda es que este estudio, al valorar el principio medioambiental “pensar globalmente y actuar localmente”, toma en cuenta la cuenca Duero-Lerma pero enfoca la mirada en un punto: la relación conflictiva que se da entre la agricultura y urbanización de los valles de Zamora-Jacona y el deterioro de los afloramientos naturales.

El texto se compone de cuatro partes: 1) De buenos propósitos está empedrado el camino al infierno (discursos medioambientales); 2) Descripción fisiográfica de la cuenca Duero-Lerma; 3) Biota de la cuenca; y 4) Urbanización, agricultura y uso del agua.

DE BUENOS PROPÓSITOS ESTÁ EMPEDRADO EL CAMINO AL INFIERNO  
(EL DISCURSO MEDIOAMBIENTAL)

El desarrollo de nuestra sociedad, con sus modelos productivos, aunado a una deficiente atención a la problemática rural y ecológica por parte del Estado y de la propia sociedad, ha causado una crisis diferencial de acuerdo a cada región, pues a pesar de su precario crecimiento económico se tienen evidentes deterioros como la erosión del suelo, pérdida de cubierta forestal (por explotación y por incendios), contaminación del agua y alto riesgo de pérdida de flora y fauna (Bifani, 1997; Conabio, 1998; Halffter, 1992; Gallopín, 1999). En este contexto es necesario revalorizar los conocimientos campesinos e indígenas de sus sistemas tradicionales de uso de la naturaleza y otorgar un rol protagónico a las culturas rurales en la resolución de la crisis ecológica (Toledo, 1990b), además de preservar las formas menos agotadoras del recurso y de la energía. En el caso del agua es necesario volver los ojos hacia los afloramientos naturales y repensar en la perforación del suelo y el bombeo del líquido.

De igual manera, la inversión económica y energética excesivas de la horticultura zamorana tienen dimensiones positivas en cuanto a la generación de empleo y abasto de alimentos en corto tiempo, pero también, a la vez, tienen consecuencias negativas al depender de pocas variedades vegetales que requieren condiciones especiales de producción como altos volúmenes de agua y de agroquímicos. Lograr la autosuficiencia alimentaria y hacer un manejo sustentable de su ambiente (agroecológico) demanda recuperar algunas técnicas tradicionales.

La mayor parte de la biodiversidad del planeta se encuentra en las áreas manejadas por las comunidades campesinas e indígenas del Tercer Mundo, una idea que parece descabellada pero que no lo es, como dice Alcorn, citado por Toledo:

No lo es si se piensa que las áreas biológicamente más ricas del planeta se encuentran en las regiones intertropicales, en donde las áreas rurales de la mayoría de los países son porciones biológicamente poco protegidas y extensamente habitadas y usufructuadas por el campesinado (Toledo, 1992).

En el caso que nos ocupa se tiene conocimiento de fauna acuática endémica de esta cuenca, como es el caso del acocil y de la lamprea (un tipo de anguila de aguas dulces sólo identificada en esta cuenca) o la sardina de Orandino, pero la amplia riqueza biótica es todavía un campo por conocer.

El uso eficiente de agua y su abastecimiento a todos los mexicanos es, en los discursos, una de las más altas prioridades, y se reconoce que para mantener, complementar y aumentar los servicios de agua es necesario atender y reforzar la infraestructura hidráulica considerada estratégica así como jerarquizar los recursos de inversión dirigidos a mejorar la operación, terminar obras inconclusas, realizar las obras nuevas que demanda el crecimiento de la demanda y adecuar y utilizar plenamente la infraestructura ociosa (SHCP, 1995). Las primeras tres fracciones del capítulo III de la Ley del equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente del Estado de Michoacán<sup>1</sup> enfatiza la preocupación del legislativo por el uso racional de ese líquido al prescribir criterios básicos como son: “El agua debe ser mejor aprovechada y distribuida con equidad” (I); “La promoción del uso eficiente del agua y su conservación en todas las fases del ciclo hidrológico, y el impulso de una cultura del agua que considere este elemento como vital y escaso” (II); y “El uso eficiente del agua de aprovechamiento municipal, así como la preservación de su cantidad y calidad, es condición insustituible para preservar las aguas superficiales, los mantos acuíferos y mantener el equilibrio ecológico” (III). La misma normatividad local en sus enunciados del interés público dice: “Se considera de interés público [...] el saneamiento de cuerpos de agua de jurisdicción estatal; el establecimiento de zonas reservadas que permitan el cuidado y la preservación de especies de flora y fauna silvestre y acuática”. El reglamento municipal del medio ambiente no es menos optimista cuando en uno de sus principios, al tenor de las leyes estatales y federales, dice: “En el aprovechamiento de los recursos naturales en general, se tendrá en cuenta un uso racional y responsable, evitando los efectos ecológicos adversos” (fracción

1. Ley del equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente del Estado de Michoacán, *Diario Oficial*, 13 de abril de 2000.



VI, artículo 22).<sup>2</sup> Sin embargo, el problema no es la carencia de leyes sino cómo llevar a la práctica esas normas. Lo que falta es la especificación de esas en leyes en reglamentos operativos y, sobre todo, el personal calificado y el equipo capaz de hacer las observaciones confiables a propósito de la aplicación de estas leyes.

Los principales problemas del campo identificados, no sólo para México sino para América Latina son: la deforestación; la erosión y la consecuente desertificación (en México es de más de 50%); la salinización, en particular de tierras áridas y semiáridas; el uso inapropiado de tierras productivas como urbanas o industriales y tierras no utilizadas (FAO, 1991), muchas de ellas como sistemas “no productivos” desde el punto de vista agropecuario o urbano, como lo son los humedales.

El medio ambiente y el desarrollo no son contradictorios, están unidos inexorablemente, nos dice el Informe Brundtland “Nuestro Futuro Común” (WCED, 1989), ya que no puede existir el desarrollo sobre una base de recursos deteriorados; el medio ambiente no puede cuidarse cuando el desarrollo no considera los costos del deterioro ambiental. Estos aspectos no pueden tratarse por separado mediante instituciones y políticas fragmentadas; están ligados en un complejo proceso de causa y efecto.

El Informe Brundtland continúa:

‘La humanidad posee la capacidad de hacer que el desarrollo sea sostenible, es decir, asegurar que satisfaga las necesidades presentes sin poner en peligro la capacidad de las generaciones futuras de satisfacer sus necesidades propias’. El concepto de un desarrollo sostenible lleva consigo ciertos límites, que más que límites absolutos son limitaciones que la tecnología actual y la organización social imponen a los recursos del medio ambiente y a la capacidad de la biosfera para absorber los efectos de las actividades humanas. Sin embargo, tanto la tecnología como la organización social pueden ser manejadas y mejoradas de tal manera que abran paso a una nueva era de crecimiento económico (WCED, 1989).

2. Reglamento del medio ambiente de Zamora, Michoacán, *Periódico Oficial*, núm. 51, quinta sección, jueves 16 de marzo de 2000.

Aun cuando en estos tiempos soñáramos más en una especie de regreso (*v.gr.* crecimiento cero de “los límites del crecimiento”) que en un avance económico, eso no es viable con el actual modelo económico; parece una utopía volver a los años en que la estructura económica de México le permitía ser autosuficiente en los aspectos alimentarios.

La declaración de Río de Janeiro en 1992 puntualiza:

El desarrollo debe estar centrado en las personas y basado en la conservación. A menos que protejamos la estructura, las funciones y la diversidad de los sistemas naturales –de los que dependen nuestra especie y todas las demás–, el desarrollo se debilitará a sí mismo y fracasará. Si no usamos de forma sostenible y prudente los recursos de la Tierra privaremos a la humanidad de sus posibilidades futuras.

El desarrollo no debe realizarse a expensas de otros grupos o de ulteriores generaciones, ni amenazar la supervivencia de otras especies.

La Política Ambiental para un Crecimiento Sustentable, dentro del *Plan Nacional de Desarrollo 1995-2000*, dice:

Registramos una de las tasas más altas de deforestación en América Latina, sobre todo en las zonas tropicales por cambio de uso de suelo, y en las zonas templadas por incendios. El uso inadecuado de los suelos ha ocasionado una disminución de la fertilidad del suelo hasta en 80% del territorio nacional; 29 de las 37 regiones hidrológicas están calificadas como contaminadas. Estas alteraciones al medio ambiente propician cambios globales que trascienden el espacio nacional y colocan el tema en la arena internacional.

Y continúa diciendo que

los efectos acumulados durante años y la reducción de oportunidades podrán ser superados en el corto plazo. Nuestra atención debe centrarse en frenar las tendencias de deterioro ecológico y sentar las bases para transitar a un desarrollo sustentable (SHCP, 1995).

La cuenca Duero-Lerma no vive un estado crítico como ocurre en el alto Lerma, pero las descargas municipales, la contaminación

por agroquímicos y la creciente perforación de pozos pueden llevar a un deterioro sin regreso como ya lo constatamos en 2000 con la desecación de 170 de los 180 pozos “artesianos” de la colonia popular Revolución en Zamora, Michoacán, un hecho inédito en esta ciudad.

De acuerdo a esta misma política, la estrategia nacional de desarrollo busca un equilibrio –global y regional– entre los objetivos económicos, sociales y ambientales, de forma tal que se logren contener los procesos de deterioro ambiental; inducir un ordenamiento ambiental del territorio nacional, tomando en cuenta que el desarrollo sea compatible con las aptitudes y capacidades ambientales de cada región; aprovechar de manera plena y sustentable los recursos naturales como condición básica para alcanzar la superación de la pobreza, y cuidar el consumo, además de tener un cumplimiento efectivo de las leyes. Para las Áreas Naturales Protegidas se aplicarán programas concertados que diversifiquen las fuertes y los mecanismos de financiamiento; incorporen servicios de turismo ecológico; desarrollen nuevos mercados de bienes de origen natural con una certificación ecológica; e induzcan el manejo para la reproducción de algunas especies de fauna silvestre.

El caso de las reservas de la biosfera son un marco jurídico de la conservación y juegan un papel importante en la mitología de la conservación internacional. Tradicionalmente el propósito fundamental de las reservas de la biosfera de acuerdo a Nigh (1989) es demostrar para una región ecológica determinada la posibilidad de lograr una relación armónica entre sociedad y naturaleza.

Se ha mencionado reiteradamente que ninguna reserva de la biosfera logra cabalmente estos objetivos, ya que estos no pueden ser realizados en las condiciones reales del mundo actual; que las reservas de la biosfera y los proyectos similares parecen tener otros fines quizá inconscientes para muchos conservacionistas; que tienen que ver más con la sobrevivencia de una burocracia científica nacional e internacional que con la de las especies en peligro de extinción (Nigh, 1989), y mucho menos con las comunidades rurales, campesinas o indígenas que no se incorporan al proyecto, sino que en el mayor de los casos las desalojan de la zona.

Todo este panorama nos hace reflexionar en otras alternativas administrativas no exploradas para la búsqueda de la relación armónica entre ambiente y sociedad. Consideramos que el productor, el usuario del recurso, el ribereño, etc., no sólo son los beneficiarios del mismo, sino los responsables de su buen uso; el campesino tradicional, el indígena, el pescador así lo entienden, el agricultor y el ganadero en otro contexto social y cultural son capaces de entenderlo. ¿Cómo será posible conciliar los intereses que giran alrededor de las concesiones de aprovechamiento agrícola, doméstico y/o industrial de los cuerpos de agua de la cuenca media del río Duero? Nuestro escrito, como decíamos al inicio, trata de pensar en los posibles interesados en el manejo y conservación de estos recursos vitales.

## LA CUENCA DEL RÍO DUERO

### *Descripción fisiográfica*

La cuenca del río Duero se encuentra en el noroeste del estado de Michoacán delimitada por las coordenadas 19° 40' y 20° 20' de latitud norte y 101° 52' y 102° 40' de longitud oeste y a una altitud media de 2 000 msnm. El río Duero, única corriente superficial permanente del lago, es parte del sistema hidrológico Lerma-Chapala-Santiago, que a su vez es el más importante del Altiplano Central de México.

La cuenca del río Duero se localiza en la región hidrológica N° 12 (RH12) y cubre una superficie de 3 512 km<sup>2</sup>, con un escurrimiento promedio anual de 250 millones de metros cúbicos;<sup>3</sup> tiene forma elongada y corre en dirección sureste-noroeste cruzando la Cañada de los Once Pueblos, los valles de Tangancícuaro (o Guadalupe) y Zamora para, finalmente, fluir hacia la ciénega de Chapala. A principios de siglo el río Duero drenaba directamente en la porción michoacana del lago de Chapala, pero luego de las obras efectuadas para el aprovechamiento agrícola y de la construcción de bordes

3. Los autores usan "millones de metros cúbicos"; equivale a hectómetros cúbicos (hm<sup>3</sup>), unidad usada en otros capítulos (n. del E.)

para evitar las periódicas inundaciones de la ciénega se convirtió en el último afluente permanente del río Lerma unido a él a través de la presa de Barraje de Ibarra antes de su desembocadura en el lago.

La cuenca comprende parte de estos veinte municipios: Bri-señas, Carapan, Chavinda, Cherán, Chilchota, Ecuandureo, Ixtlán, Jacona, Los Reyes, Pajacuarán, Purépero, Santiago Tangamandapio, Tangancícuaro, Tanhuato, Tlazazalca, Venustiano Carranza, Vista Hermosa, Yurécuaro, Zacapu y Zamora (véase cuadro 1).

*Fisiografía.* La cuenca del río Duero está enclavada en la provincia fisiográfica del eje neovolcánico y, dentro de ésta, forma tres subprovincias fisiográficas: la de las sierras y bajíos michoacanos que comprende los cerros, valles y llanos del este de la cañada de El Platanal (1 650-1 800 msnm) así como los cerros que constriñen esta barranca; la subprovincia de Chapala, que incluye al valle de Zamora, los cerros que lo limitan al sur y los que lo separan de la ciénega de Chapala (1580-1620 msnm) más esta planicie y los demás cerros que lo rodean; por último la subprovincia neovolcánica tarasca, de la cual forman parte los cerros más altos del sur de la Cañada de los Once Pueblos y de los valles de Tangancícuaro y Zamora.

*Geología.* La gran mayoría de los cerros de la cuenca corresponden a una unidad de basalto originado por la actividad volcánica durante el Cuaternario, los cerros que constriñen a las poblaciones de San Simón y La Estanzuela. Esta unidad está formada por basalto masivo de color pardo, negro o gris oscuro, constituido por plagioclasas, olivino y otros minerales; se encuentra dispuesta en coladas amplias y fluidas de lava. Estos basaltos, arrojados por el magmatismo construccional más reciente cubren en parte todas las unidades anteriores del Terciario. En la Cañada de los Once Pueblos y en los valles agrícolas se han acumulado sedimentos aluviales a lo largo del Cuaternario, depósitos que están constituidos generalmente por suelo areno-arcilloso, formado con detritus provenientes de la erosión de las rocas ígneas, de tamaño variable y formas subangulosas y subredondeadas, llegando a tener espesores de cientos de metros en la ciénega de Chapala, antigua planicie de inundación de los ríos Lerma y Duero (SRH, 1987).

*Topografía.* La topografía general irregular está conformada por valles y sierras, disminuyendo gradualmente desde las cimas que

superan los 3 000 msnm (sur y sureste de la cuenca) y que constituyen parte de la Meseta Tarasca. Hacia lo más bajo, tomando como eje el curso del río en dirección sureste a noroeste, las altitudes disminuyen gradualmente, tal y como se menciona anteriormente; conforme se avanza hacia la cuenca media, de los 1 800 a los 2 000 msnm, y hacia la cuenca baja de los 1 600 msnm a los 1 800 msnm, en los valles de Tangancícuaro (Guadalupe), Zamora y la ciénega de Chapala, que es la parte más baja.

*Edafología.* La mayor porción de la zona baja de la cuenca del río Duero son los valles, que ocupan una gran extensión de la misma. En el centro, norte y este se presentan suelos del tipo vertisol y, en menor escala, los de tipo feozem y litosol, mientras que en lo alto de las sierras hacia el sur-suroeste predominan de los suelos tipo andosol, siguiéndole en menor superficie los suelos tipo luvisol y cambisol. En la zona más baja de la cuenca, en la ciénega de Chapala y cerca del cauce del río Lerma se encuentran algunos suelos de tipo fluvisol, donde desemboca el río Duero con el río Lerma.

*Hidrología.* El río se origina en el Cerro de la Loma como escurrimiento de los manantiales Otácuaro, Ichán, Aricho, Ojo chico, Cunio, Echungario, Urén y Bejaren en Carapan, donde se le llama río Chilchota y se incorporan los manantiales, a su vez, Chilchota, El Nogal, Tanaquillo y recibe al río San Pedro, que nace de los manantiales El Pedregal, Etúcuaro, Cupachiro y Jungarán. Estos escurrimientos perennes aportan en promedio un caudal superior a los 3 m<sup>3</sup>/s y se utilizan para regar 1 200 hectáreas.

Después del poblado de Chilchota y antes de ingresar al valle de Tangancícuaro (Guadalupe), el caudal del río es dividido en varios canales no revestidos, que reciben aportes de manantiales de agua fría. La siguiente zona de tránsito es el valle de Guadalupe (Tangancícuaro), donde sus principales aportes son el arroyo El Pejo, por su margen izquierdo, poco antes de llegar a Tangancícuaro, y el río Tlazazalca, por la margen derecha, con aportes de la presa Urepetiro.

Después de la confluencia del río Tlazazalca se encuentra la estación hidrométrica Camécuaro, y hasta este punto el área drenada es de aproximadamente de 1 221 km<sup>2</sup>. Luego, por su margen izquierdo, el río recibe un caudal medio de 2 m<sup>3</sup>/s y es el afluente más importante proveniente del canal de salida del lago Camécuaro.

Esta confluencia se denomina como Las Adjuntas. Parte del cauce se deriva para alimentar a la presa El Seis, que abastece a la hidroeléctrica La Planta o Chaparaco.

La entrada del río al valle de Zamora se efectúa por la barranca El Platanal, con curso SE-NW, y se constituye como el elemento medular del Distrito de riego No. 61, que cuenta con 296 km de longitud total en canales y 155 km de drenes. Los últimos aportes al río son del orden de 60 millones de metros cúbicos anuales, provenientes del río Celio (presa La Luz) localizado entre la ciudad de Zamora y Jacona, así como por manantiales ubicados en el extremo sur (Orandino, El Bosque, El Disparate, etc.). Desde el inicio del valle de Zamora hasta su final en el puente de acceso al poblado de Camucuat, los escurrimientos superficiales del río son del orden de 208 millones de metros cúbicos, que son derivados para el riego de unas 18 000 ha, correspondiendo 15 000 al valle de Zamora y 3 000 para la región comprendida entre el cañon de La Estanzuela-San Simón y el puente Camucuat. La última zona del río no recibe aportes naturales y el suministro de agua a los terrenos aledaños se efectúa por dos estaciones de bombeo. La longitud de recorrido es de 37 km en la ciénega de Chapala, donde finalmente se convierte en afluente del río Lerma, por la margen izquierda, formando la presa de Barraje de Ibarra, cerca de la población de Ibarra, aproximadamente a 18 km al sur de La Barca, Jalisco.

Además de las corrientes superficiales, en el valle de Zamora se conocen tres familias de aguas subterráneas ricas en sales: a) sódico carbonatadas que en su mayor parte fluyen en las zonas bajas como Ixtlán (El Salitre), Atacheo y Atecucario; b) cálcico bicarbonatadas, en torno de la ciudad de Zamora, en el centro del valle y hacia el municipio de Chavinda; y c) magnesiano bicarbonatadas, en algunos puntos de las estribaciones del valle, al noroeste de El Platanal, al norte de Jacona, en Ario de Rayón y al sureste de Atacheo.

*Mantos freáticos.* En general la cuenca se encuentra dividida en dos zonas de acuerdo a la explotación de sus mantos freáticos. El centro y noreste son zonas sobre explotadas, mientras que el suroeste presenta características de subexplotación. En estas dos grandes áreas la permeabilidad también es diferencial, mientras en el noroeste es alta y media, en el sureste es baja. En ambos casos con o sin moda-

lidades de conglomerado. La explotación de los mantos freáticos está relacionada con el mayor volumen destinado a la agricultura de riego, al uso doméstico y, en menor grado, a la industria.

*Clima.* La cuenca del río Duero presenta dos grandes tipos climáticos, A y C. La parte más elevada de la cuenca (2 500-3 000 msnm), en su porción sureste, presenta los subtipos C (w) y C (E) distribuyéndose en los cerros y sierras en torno del anfiteatro que forma la parte media y baja de la cuenca. La cuenca media y baja en general presenta un clima semicálido subhúmedo con lluvias en verano. El porcentaje de lluvias en invierno es menor a 5%, la temperatura media anual mínima es de 9.3°C y la máxima es de 25.3°C. Los meses más fríos son diciembre, enero y febrero, y la temporada más cálida abarca el periodo de marzo a julio. La precipitación total anual oscila entre los 777 y 1 146 mm. La evaporación media anual varía entre el rango de los 1 046 y 2 019 mm anuales.

En la región baja el tipo dominante es A(w) con tres subtipos: el primero, (A) C (w<sub>2</sub>) (w), el más húmedo de los tres, se localiza en la Cañada de los Once Pueblos, al inicio del río; continúa como una banda por el valle de Tangancícuaro (Guadalupe), desde el cerro Tamándaro hasta la parte NW del cerro Etúcuaro. La temperatura media anual va de 18° a 20°C. La precipitación media esta en el rango de 1 000 a 1 200 mm. El segundo, (A) C (w<sub>1</sub>) (w), es intermedio en cuanto a humedad, se presenta en el valle de Tangancícuaro y penetra en gran parte en el valle de Zamora. La temperatura media anual va de 18° a 20°C. La precipitación varía de 800 a 1 000 mm anuales. Y, por último, (A) C (w<sub>0</sub>) (w), que es el menos húmedo de los tres, se presenta en la mayor parte del valle de Zamora y en la ciénega de Chapala, por debajo de los 1 800 msnm. La temperatura media anual se mueve entre los los 16° y los 18°C. La precipitación va de 800 a 1 000 mm anuales. Estos subtipos se van sucediendo conforme se llega a zonas más bajas (1 600 msnm) donde se encuentra la el valle de Zamora y la ciénega de Chapala. La región de la ciénega experimenta un aumento de temperatura de sur a norte con una media anual superior a 20°C y con una oscilación térmica anual de 14°C. La precipitación cercana a 775 mm anuales propicia lluvias abundantes en verano y escasa o nulas en otoño e invierno (INEGI, 1986; SARH, 1972).



El rango general de la temperatura es de los 16° a los 22°C. Las zonas con temperatura ambiental media anual más baja se encuentran en la parte baja de la cuenca en el centro-este, sur y suroeste de la cuenca con un intervalo de temperatura de 16° a 20.5°C. Temperatura con valores medios de 18° a 20°C se presentan en la parte intermedia entre las zonas antes mencionadas. La temperatura media anual superior las registran la zona baja de la cuenca en su parte centro, norte y noreste, con intervalos de temperatura de 20° a 22°centígrados.

*Precipitación.* La precipitación en la cuenca del río Duero oscila entre los 750 y los 2 000 mm anuales. El patrón de distribución de la precipitación al igual que el de la temperatura tiene relación directa con la topografía de la cuenca. El noroeste de la cuenca que es la región de la ciénaga de Chapala, presenta la precipitación más baja: 700 a 800 mm anuales. La zona media y noreste presenta una precipitación media de los 800 a los 1 000 mm anuales. Las estribaciones de la sierra y la Meseta Tarasca en el sur y sureste de la cuenca tiene la precipitación más alta: 1 000 a 2 000 mm anuales.

Las temperaturas y las precipitaciones mas bajas se presentan durante el invierno (diciembre a febrero) y las mayores durante el verano (junio a septiembre).

*Evaporación.* El rango de evaporación varía de 1 000 a 2 300 mm anuales, el comportamiento general de la evaporación sigue un patrón inverso a la precipitación y similar a la temperatura; es decir, la evaporación es menor en las partes altas de la cuenca y mayor en las partes medias y bajas. La zona de Carapan (1 046 mm) presenta la menor evaporación y la de Cumuato (2 322 mm) la mayor.

*Heladas.* En íntima relación con la temperatura, la distribución de los días con heladas al año se distribuye en la cuenca en forma similar a la temperatura. Las zonas con temperatura ambiental media anual más baja se encuentran en la parte más alta, hacia el sureste de la cuenca, con un intervalo de 16 a 18°C, donde pueden registrarse cuarenta días o más al año con heladas. La temperatura ambiental media anual más alta (20 a 22°C) se registra en la zona baja, centro y norte de la cuenca, donde se tiene el menor número de días con heladas (menos de cinco al año), contrastando con la zona alta. El resto

de la cuenca tiene valores intermedios de temperatura ambiental, con algunas islas térmicas.

*Manantiales.* El Duero, *Yorecuahapundanapu*, es el “río engendrador” de lagunas que a lo largo de la Cañada de los Once Pueblos y en el valle de Guadalupe, antes de su entrada al valle de Zamora (Barranca de El Platanal), recibe alguna aportación de los 41 manantiales que existen en esa área. De ellos, Camécuaro se une a las corrientes del Tlazazalca y Carapan, y en el punto conocido como Adjuntas forman El Duero. Tales afloramientos, en 1986, sumaban un gasto hidráulico de 8 081 L/s (litros por segundo), pero en su mayoría estaban azolvados y llenos de maleza y no se tenía –ahora tampoco– un registro regular de su aforo. Los manantiales que en los registros de ese año superaron los 300 L/s son siete: Cuinio Kerlo (335), Tanaquillo (306), Chilchota (978), El Cerezo (451), El Guarío (359), Cupatziro (1228) y Camécuaro (2000). De esos 41 ojos de agua sólo doce calificaron en la categoría de “protegido en buenas condiciones” y 29 figuraron como “desprotegidos, con maleza y azolvados” (cuadro 3).

Una vez que el Duero ingresa al valle se divide en tres en el punto de control conocido como Las Adjuntas: una corriente fluye como “río Duero” pasando al sureste de Zamora; otra avanza hacia el norte este o “lado derecho” –como suele decirse– y se conoce como canal Principal o Chaparaco; y la tercera es el canal Tamándaro que fluye paralelo a la carretera de Jacona-Tamándaro. En su paso por estas urbes el río recibe contribuciones de aguas residuales: 330 L/s de Zamora y 150 L/s de Jacona conducidas a través de varios kilómetros de drenaje que descargan en 13 972 m de largos intestinos llamados colectores: Zamora, 7 130.5 m; Rinconada, 4 047 m; oriente-norte, 1 593 m; Fovissste, 1 098 m; y Central, 103.5 metros.

Además de aguas residuales, algunas previamente sedimentadas en la planta de tratamiento de Zamora, recibe algunas gotas de líquido de buena calidad proveniente de estos manantiales –en orden de importancia según su gasto en litros por segundo–: presa Verduzco o La Luz (2 000), El Bosque (360), Orandino (300), La Estancia (100), El Santo Entierro (85), El Disparate (30), La Rojeña (24), El Carrizal (15), El Calicanto (9) y La Hoyita (8). En conjunto, los manantiales de Zamora-Jacona tienen una producción hídrica

superior a sus necesidades urbanas y, sumado a este potencial, su manto freático, menos profundo, posibilita la perforación casera de pozos de aceptable calidad. Zamora-Jacona disponen de 38 pozos profundos (1 086 Litros/segundo).

Ahora bien, cada uno de estos afloramiento es objeto de conflictos por los distintos usuarios que disputan su aprovechamiento. Como ejemplo tenemos lo siguiente: presa Verduzco está concesionada a agricultores del módulo I que no aceptan su posible uso urbano; sobre Orandino tienen derechos los agricultores locales y pescadores residentes de otra ciudad que, además de enfrascarse en litigios permanentes, entablan querellas con los moradores cercanos que lavan ropa dentro del mismo cuerpo de agua; La Estancia está concesionada a agricultores que medio discuten con pobladores de la región que usan este sitio como lugar de esparcimiento; Santo Entierro es explotado por una empresa purificadora de agua ("El Teco"); El Disparate durante años estuvo en el más completo abandono y era usado por ganaderos como bebedero de sus animales, y el agua que no se tomaban las reses corría aguas abajo beneficiando al agro y perdiéndose una parte del aforo que se unía a las aguas de los albañales urbanos. En 1997 el ayuntamiento de Jacona, contra los intereses de agricultores y ganaderos, logró acceder a este recurso construyendo un pequeño dique de contención, un cárcamo de bombeo e instalando un tanque elevado y equipo de bombeo para uso urbano.

## LA BIOTA DEL RÍO DUERO

El estado de Michoacán, por sus características geográficas y por su particular evolución geológica, tiene una peculiar historia biogeográfica, ya que posee una amplia e interesante ictiofauna, hecho que ha motivado la realización de diversos trabajos sobre la distribución adaptación y evolución de la ictiofauna.

*Algunas investigaciones.* Álvarez del Villar (1972) menciona tres zonas de distribución de la ictiofauna del estado, la del río Lerma y los cuerpos de agua asociados la define como la "zona lermense"; la del río Balsas, la "zona balseana", y la de la costa michoacana, "zona de influencia marina". La zona lermense, a la que pertenece el

río, ha sido propuesta como provincia ictiofaunística mexicana, por presentar algunas familias particulares de peces como los atherínidos y los goodeídos, endémicas de la cuenca, y por incluir a las dos únicas especies de lampreas que se conocen en las aguas continentales mexicanas.

Desde finales de siglo XVIII la fauna del estado de Michoacán ha llamado la atención de diversos especialistas, quienes han contribuido notablemente al conocimiento de las especies acuáticas del centro de México, del estado y del río Duero. Bean (1880, 1887 y 1892a y 1892b) describe nuevas especies de Michoacán y de Jalisco, en especial a la *Lamprea Lampetra spadicea*. Woolman (1894) publica trabajos realizados en el norte y centro de México, incluyendo al estado de Michoacán.

Jordan (1879 y 1900), Jordan y Snyder (1900), editaron trabajos acerca de la ictiofauna de ríos de México. Jordan y Hubbs (1919) presentaron un documento sobre atherínidos de México. Jordan y Evermann (1969) dieron a conocer los peces de pesca deportiva y comerciales. Meek (1902 y 1904) publicó escritos de ictiología donde abarca al estado de Michoacán. Regan (1906-1908), en su extensa obra, incluye a especies de peces de Michoacán. Hubbs (1924); Turner (1937); Hubbs y Turner (1939) desarrollaron investigaciones sobre los goodeídos de Michoacán. De Buen (1940, 1941, 1942, 1943, 1944, 1946 y 1947) dio a conocer diversos aspectos de la ictiofauna de Michoacán.

Álvarez del Villar (1970 y 1972), así como Álvarez y Cortés (1962); Álvarez (1964); Álvarez y Guerra (1971), publicaron artículos sobre los peces de Michoacán, en donde reportaron las *lampreas del río Duero*. Barbour (1973) estudió la evolución del género *Chirostoma*. Barbour y Miller (1978) publicaron una revisión de los ciprínidos mexicanos del género *algansea* y reportaron, asimismo, a la especie *A. tincella* en el río Duero. Posteriormente, Guzmán y colaboradores (1979) estimaron el crecimiento de la lobina negra (*Micropterus salmoides*) en el lago de Camécuaro.

Uyeno *et al.* (1983) hicieron un estudio cariológico sobre la familia Goodeidae. White y Turne (1986) examinaron la diferenciación a nivel de población de *Goodea atrippinis*. Miller (1986); Miller y Smith (1986), estudiaron la composición, derivación, origen

y geografía de los peces del centro de México. Chernoff y Miller (1981 y 1986) investigaron el género *Notropis*. Radda (1984a, 1984b y 1984c) realizó una serie de monografías de los goodeídos del centro de México. Cortés (1986) describió a *Notropis josealvarezii* sp. nv. como una nueva especie de la cuenca del río Duero. López y Guzmán (1987) efectuaron un estudio preliminar del macrobentos y de algunos aspectos fisicoquímicos, contribuyendo al conocimiento de la composición biótica y abiótica del río. León *et al.* (1987) y León (1987) efectuaron un estudio de la comunidad ictiológica y su variación en espacio y tiempo. El mismo autor en 1988 publicó varios artículos de divulgación sobre los goodeídos y las lampreas. Arredondo y Aguilar (1987) pusieron un especial énfasis en la ictiofauna y limnología de los principales embalses de México. López *et al.* (1987); López (1988); Barragán y Magallón (1994) describieron la ecología y biología de *Goodea atripinnis*, una de las especies de mayor distribución y abundancia en el sistema.

Wischnath (1990) presentó datos sobre goodeídos de la cuenca. Guzmán, (1990) estudió la fauna del occidente de México, en particular las especies del río Duero. Torres (1991) escribió una serie de monografías sobre peces mexicanos donde incluye especies de la zona. Soto *et al.* (1991) desarrollaron un estudio sobre el deterioro ambiental del río Lerma con base en estudios ictiológicos, donde se incluye a los peces del río Duero. Lyons *et al.* (1992) realizaron colectas en el río Duero y presentaron un documento sobre las lampreas mexicanas (Lyons *et al.* 1993) y sobre un índice de integridad biótica (Lyons *et al.* 1994) basado en la ictiofauna del río Duero. Polanco y Guerra (1993) documentaron la descripción y distribución de la anguila de Jacona *Lampetra (Tetrapleurodon) spadicea*. López y Vallejo (1993) investigaron a *Notropis sallei* en las cuencas de México y de los ríos Lerma, Balsas y Pánuco. Guzmán *et al.* (1994a y 1994b) dieron a conocer sus indagaciones sobre la comunidad ictiofaunística del río. Soto y Maya (1995) escriben sobre la *Allotoca dugesi* del centro de México.

López *et al.* (1987) y Oliva *et al.* (1987 y 1990) presentaron la composición, distribución y abundancia del macrobentos con base en su análisis cualitativo y cuantitativo. Delgado *et al.* (1987) estudiaron la distribución de los cambáridos (*Procambarus* y *Cambarellus*) del

río. Trabajos de índole biológica fueron elaborados por Ramos y Guzmán (1988), quienes determinaron la distribución y abundancia de la entomofauna acuática a nivel de familia. Orozco (1992) hizo una descripción morfométrica del acocil *Procambarus p. diguetii* del río Duero.

La composición química de las aguas del río, así como la contaminación por materia orgánica y el grado de autopurificación química del sistema han sido estudiados por Vásquez *et al.* (1984 y 1985); Vásquez y King (1986) y King (1987). Finalmente, Guzmán y López (1986), López y Guzmán (1987) y López *et al.* (1990) elaboraron una caracterización biológica y físicoquímica general del río Duero.

*Invertebrados.* La identificación se realizó a nivel de género. Los criterios para su ordenación son de Delgado *et al.* (1987); Ramos *et al.* (1988); y Oliva *et al.* (1987 y 1990). Abundancia y distribución. En general el número de géneros colectados a lo largo del río fue decreciendo de las primeras estaciones (Carapan) a las últimas (Briseñas), con 61 géneros iniciales correspondiendo a 78% del total se llega a la última estación sólo con 28, que corresponden a 35.9% (cuadro 4).

*Ictiofauna.* La región geográfica donde se encuentra el río Duero es una zona cercana al límite hipotético de dos de las grandes regiones zoogeográficas mundiales: neártica y neotropical, por lo que esta zona presenta una gran diversidad y origen de su ictiofauna. Como familias neárticas exclusivas se encuentran: las lampreas (Petromyzontidae); los boquinetes o carpas hociconas (Catastomidae); las carpas nativas como la acúmara y la popocha (Ciprinidae); las cheguas y las pintolillas (Goodeidae). Como familias neárticas transicionales están los bagres (Ictaluridae). Una familia neotropical transicional son los gupys (Poeciliidae). La familia de los pescados blancos y los charales (Atherinidae) con sus numerosas especies es compartida por ambas regiones (Álvarez y Lachica, 1974) (cuadro 5).

La ordenación sistemática sigue los criterios establecidos por Lagler *et al.* (1962); para la clasificación supragenérica y para el nivel específico y subespecífico se siguen a Hubbs y Turner (1939);

De Buen (1946); Álvarez (1970); Barbour (1973); Barbour y Miller (1978); y Arredondo y Guzmán (1986).

Las especies más abundantes encontradas en el estudio de 1987 fueron: *G. atripinnis* con 354 individuos (26.3%), *Ch. encaustus* con 223 individuos (16.6%), *N. sallei* con 155 (11.5%) y *Ch. jordani* con 146 (10.9%). *N. sallei* fue la especie más frecuente, se presentó en siete de las doce estaciones (43.8%); *A. tincella*, *A. robustus*, *G. atripinnis* y *O. aureus* con cinco presencias (31.3%). Las especies de importancia económica son: la carpa común (*Cyprinus carpio* var. *comunis*), la carpa roja (*Carassius auratus*) y la sardina (*Algansea tincella*); la tilapia áurea (*Oreochromis aureus*) y los charales (*Chirostoma jordani* y *Ch. arge*), así como un goodeído de tamaño mediano (*Goodea atripinnis*); el boquinete, que ocasionalmente es aprovechado (*Moxostoma austrinum*), y la lobina negra (*Microperus salmoides*).

#### URBANIZACIÓN, AGRICULTURA Y EL USO DEL AGUA

*Población.* No hay coincidencia entre las jurisdicciones administrativas (municipios) y el espacio por donde fluyen las corrientes superficiales y subterráneas. Tampoco la poligonal del parteaguas de las montañas corresponde con los contornos municipales, entonces las fuentes documentales no refieren las mismas cifras acerca del área municipal que puede ser reconocida como parte de la cuenca. De aquellas municipalidades integradas al Distrito de riego No. 61, como Zamora, Jacona, Tangancicuaro, Ixtlán de los Hervores, o donde nace y fluye el Duero (Carapan y Chilchota), no hay la menor duda de que forman parte de la cuenca, sin embargo hay otras entidades que sólo parcialmente se les puede considerar (Los Reyes y Zacapu, por ejemplo).

La población total de los veinte municipios que participan total o parcialmente en la cuenca del río Duero es de 588 324 personas según el Censo de Población de 1990 (INEGI, 1992), con una tasa de crecimiento media de 1.7 % anual registrada en el decenio 1980-1990.

Considerando el periodo 1980 y 1990, Chilchota mostró una rápida tasa de crecimiento anual (2.06%); Purépero observa la tasa

más baja (0.91%). Pajacuarán, Purépero y Tanhuato registran una disminución de 0.97, 0.91 y 0.98 por ciento respectivamente. Zamora y Zacapu son los municipios con mayor población absoluta: 144 899 y 63 085 habitantes, equivalentes a 26% y 11% del total de la cuenca. En cambio Briseñas es el municipio menor, poblado con 10 256 personas que representan 1.8% del total de esta cuenca. Su superficie total es de 4 737 km<sup>2</sup> y tiene una densidad media de 117 hab/km<sup>2</sup>. Los municipios de Jacona y Zamora son los más densamente poblados con 442 y 330 hab/km<sup>2</sup>, respectivamente.

En el año 2000 la población total sumó 635 076 observando interesantes variaciones como el descenso brusco de Chilchota (de 36 349 a 30 711) y de Ixtlán, o el aumento en Los Reyes (42 250 a a 57 006) y en Tangamandapio (21 267 a 26 245). De Chavinda o Purépero no nos sorprende, pues la tendencia desde hace años es hacia la baja, pero Los Reyes amerita una revisión. Para el caso que nos ocupa, un fenómeno muy importante es la concentración humana en la conurbación Zamora-Jacona, que reúne a un tercio de la población de la cuenca (29% en 1980, 32% en 1990, y 34% en 2000). Esta masa poblacional constituye una presión muy fuerte sobre los manantiales de Jacona donde succiona directamente por acueducto y tubería, y por medio de carros-pipas también gasta agua de los afloramientos de Chilchota.

*Economía.* La cuenca del río Duero tiene un grado de desarrollo diferencial: más alto en las partes bajas del centro, norte y noroeste que en las altas del sur y este. Los mayores asentamientos humanos se han venido desarrollando en torno del cauce de los ríos de la cuenca, como el Carapan, el Tlazazalca, el Celio y el propio río Duero. Las principales ciudades son: Chilchota, Tangancícuaro, Tlazazalca, Purépero, Zamora, Jacona, Ario de Rayón, Ixtlán de los Hervores, Vista Hermosa y Briseñas. La principal carretera que cruza la cuenca es la federal Guadalajara-Morelia. Tres entronques importantes con Zamora son las carreteras a La Piedad y a Los Reyes; Tangancícuaro hacia Tlazazalca y Purépero; y Carapan hacia Uruapan y Morelia.

*Agricultura.* La cuenca del río Duero es importante productora de alimentos agrícolas y pecuarios. Su área de influencia comercial es la zona del Bajío, teniendo los siguientes mercados en volumen



decreciente: Guadalajara, Morelia, parte del estado de Guanajuato y finalmente el Distrito Federal. La agricultura y el comercio son las actividades que ocupan a una mayor población económicamente activa y generan los ingresos brutos más altos; los principales cultivos son fresa, jitomate, papa, cebolla, trigo, frijol, sorgo forrajero y otros forrajes (avena, janamargo). De los dos distritos de riego que alimenta, el Distrito de riego 61 (valle de Zamora) y 24 (ciénega de Chapala), se tienen importantes producciones agrícolas para la región. La producción agrícola se realiza durante los ciclos de invierno, primavera y verano, predominando el sistema de riego sobre el de temporal, el cual tiene fuerte peso en el producto económico de los municipios de Chilchota, Tlazazalca y Tangancícuaro (Distrito de temporal No. 1); Ixtlán de los Hervores, Pajacuarán, Briseñas y Vista Hermosa (Distrito de riego No. 24), así como Ecuandureo, Tanhuato y Yurécuaro. De acuerdo a los datos más recientes en el otoño-invierno 2001-2002 se asignaron 202 millones de metros cúbicos para el riego agrícola, de los cuales la fresa cultivada en una superficie media de 2 000 ha consume 44% de ese volumen hídrico.

*Ganadería.* La ganadería en los veinte municipios de la cuenca del río Duero es principalmente porcina, bovina y caprina. La porcicultura ha venido a sustentar la economía de varios municipios con menor potencial agrícola, con excepción de Jacona y Zamora que cuentan además con un desarrollo agroindustrial. Las mayores producciones de porcinos corresponden a Purépero, Tlazazalca, Yurécuaro, Zacapu, Ecuandureo, Tanhuato, Ixtlán y Zamora.

*Forestal.* La actividad forestal-comercial como tal es muy limitada en la cuenca del río Duero, se restringe solamente a las partes más altas de la misma, esto es en la parte que corresponde a la Meseta Tarasca, en el sur y sureste de la cuenca. En una proporción mayor hay un uso doméstico o de algún tipo no definido de la cubierta vegetal en la mayor parte de las zonas de altura media de la cuenca. Las partes bajas están ocupadas por los asentamientos humanos o por las áreas de cultivo, tanto de riego como de temporal, que ocupan la mayor parte de la zona.

*Pesca y acuacultura.* La actividad pesquera ha venido disminuyendo gradualmente debido la expansión de la frontera agrícola y

a la contaminación de los ríos, canales, presas y lagos que propicia esa actividad, en especial por el uso desmedido de agroquímicos. La pesca se ha desarrollado particularmente en la cuenca baja, en las presas (Barraje de Ibarra, La Luz) y en la parte más grande del río (valle de Zamora y ciénega de Chapala), así como en algunos manantiales (Orandino). El entarquinamiento o “caja de agua”, técnica de retención de agua en las parcelas de Zamora, Tangancicuaro y Jacona para mejorar suelos, propicia el crecimiento de peces que penetraron como juveniles y crecieron dentro de las parcelas de cultivo y son cosechados cuando estos terrenos son drenados para sembrar. La acuicultura ha tenido un incremento en los últimos años en la zona de la ciénega de Chapala, donde se han establecido alrededor de diez granjas acuícolas siendo la más grande la ubicada en El Salitre, en el municipio de Ixtlán de los Hervores, con una superficie de 40 hectáreas.

#### A MANERA DE CONCLUSIÓN: ¿TENEN FUTURO LOS MANANTIALES DE LA CUENCA DEL DUERO?

El hecho de que no conozcamos a detalle los beneficios de los manantiales, de sus aguas y de sus recursos biológicos, no nos autoriza su destrucción tal y como sistemáticamente lo venimos haciendo. El gozar de agua de buena calidad es disponer de las posibilidades de conservar o mantener nuestra propia calidad de vida, aunque cometemos el error de creer que el agua embotellada es de mejor calidad y pagamos cantidades considerables en su adquisición. Un litro de agua envasada en botellita de plástico se vende a un precio mayor que el de un litro de gasolina o un litro de leche.

Los beneficios de los manantiales no sólo radican en el uso del agua que aflora sin necesidad de bombeo, y como consecuencia de ello un mayor gasto energético, sino también en el microambiente generado que es favorable a la diversidad biológica. Otra virtud no menos importante es que son áreas de distracción para las personas de escasos recursos, ante la falta de espacios municipales para la recreación. Las áreas adyacentes a los ojos de agua siempre habían sido lugares de esparcimiento y recreación, pero ahora también se

están transformando en cantinas al aire libre sin que la autoridad intervenga para regular su uso (Orandino, La Estancia y Camécuaro).

Los manantiales conservan restos de una fauna endémica de gran importancia para la región, para México y para el mundo. Es importante para la gestión práctica de la biodiversidad identificar esas áreas con proporciones elevadas de especies endémicas, pues cuanto menor sea el área de endemismo mayor será el riesgo de que las especies sufran cambios de población de origen selectivo o aleatorio. Tres son las especies más interesantes: la sardina de Orandino,<sup>4</sup> la lamprea del Celio y el acocil o chapo del río Chilchota (Duero) y del lago de Camécuaro. Este crustáceo es uno de los más grandes que existen en México y además de su valor ecológico tiene un gran potencial en la acuicultura, ya que en lugares como España o Francia y el sur de Estados Unidos (Lousiana y Florida) es un manjar de la alta cocina, con un considerable valor económico. La lamprea del Celio –más antigua que los dinosaurios– es un claro indicador de la evolución geológica de la tierra a través de millones de años, ya que siendo un animal de origen marino, al igual que los charales y pescados blancos, quedó atrapada en el continente adaptándose al agua dulce después de que las placas continentales se desplazaron y el eje neovolcánico elevó esta parte de la república a su situación actual, alejándola definitivamente de su mixto hogar en el mar y los ríos costeros. En el caso de los peces goodeídos (sardina de Orandino), este manantial de Orandino, en Jacona, es el único lugar del mundo donde existe tal familia, exclusiva del centro de México y que, al igual que la lamprea, evolucionó durante millones de años, aun cuando su origen es marino.

Si bien el resto de especies, incluyendo numerosos vegetales no mencionados, aun sin tener el abolengo de ser endémicos son de vital importancia para la conservación del clima y del ciclo hidrológico, el no preservarlos nos llevará a situaciones catastróficas. Un

4. Entre otras acciones nocivas habituales que trastoran estos ambientes tenemos el lavado de ropa dentro del cuerpo de agua de Orandino, las prácticas de pesca (introducción de tilapia sin prever sus efectos en la fauna nativa; colocación de redes y la pesca misma) y el dragado del vaso de Orandino con maquinaria sin conocer y sin tomar en cuenta los ciclos biológicos de la fauna ictícola.

argumento a favor de la preservación —y que parece absurdo— es que nuestra ignorancia acerca de estos ecosistemas es una razón para no destruirlos. Su existencia es un banco de información muy valioso. De hecho, la mayor parte de nuestras aguas superficiales están agotadas o totalmente contaminadas y esto tiene un alto costo en la salud pública, pero nuestras autoridades no ligan estos hechos. Con el tiempo nuestra calidad de vida disminuye y así nos encontraremos con dramas presentes en otros países, como sucede en algunas regiones de África, donde sólo se cuenta con el volumen mínimo diario de agua para sobrevivir: cuatro litros por persona.

Manantiales y pozos están en el centro de la disputa entre el agro y la ciudad y entre unos agricultores y otros; cada kilogramo de fresa exportado a Estadios Unidos gasta 2 m<sup>3</sup> de agua en su fase agrícola. Camécuaro figura en los planes de Zamora, pero conducir líquido desde ese ojo de agua tendrá costos ambientales y sociales elevados que se sumarán a la querrela entre Zamora y Jacona por el manantial de El Bosque. La cuestión hídrica no debería apuntar hacia la colocación de “más popotes en el mismo vaso”, sino a gastar menos agua; sin embargo parece que la insensatez humana acabará imponiéndose.

## BIBLIOGRAFÍA

- ÁLVARIZ DEL VILLAR, J., “Ictiología michoacana V. Origen y distribución de la fauna dulceacuícola de Michoacán”, *Anuario* 19, México, Escuela Nacional de Ciencias Biológicas, Instituto Politécnico Nacional, 1972, pp. 155-161.
- “Peces mexicanos (Claves)”, *Investigación pesquera*, México, Secretaría de Industria y Comercio, Instituto Nacional de Investigaciones Biológicas Pesqueras, 1970.
- y M. T. CORTÉZ, “Ictiología michoacana I. Claves y catálogos de las especies conocidas”, *Anuario* 11 (1-4), México, Escuela Nacional de Ciencias Biológicas, Instituto Politécnico Nacional, 1962, pp. 85-142.
- ÁLVARIZ, T. y F. DE LA LACHICA, “Zoogeografía de los vertebrados de México”, en *El escenario geográfico II, Recursos naturales*,

- México, Secretaría de Educación Pública, Instituto Nacional de Antropología e Historia, 1974.
- ARREDONDO, F.J.L., "Especies animales acuáticas de importancia nutricional introducidas en México", *Biótica* 8 (2), 1983, pp. 175-199.
- \_\_\_\_\_ y A.M. GUZMÁN, "Actual situación taxonómica de las especies de la Tribu Tilapini (Pisces: Cichlidae) introducidas en México", *Anuario* 56 (2), Instituto de Biología, Universidad Nacional Autónoma de México, 1986, Serie Zoología, pp. 555-572.
- \_\_\_\_\_ y C.D. AGUILAR, "Bosquejo histórico de las investigaciones limnológicas de los lagos mexicanos con especial énfasis en su Ictiofauna", Memoria de la reunión "A. Villalobos", *Contribuciones en hidrobiología*, Universidad Nacional Autónoma de México, México, 1987.
- BANCO MUNDIAL, *Consideraciones ambientales de salud y de ecología en proyectos de desarrollo económico*, Washington, D.C., Banco Mundial, 1974.
- BARRAGÁN, J.S.B. y J. MAGALLÓN, "Peces dulceacuícolas mexicanos X. *Goodea atrippinis* (Cyprinodontiformes: Goodeidae)", *Zoología informa* 28, México, Escuela Nacional de Ciencias Biológicas, Instituto Politécnico Nacional, 1994, pp. 27-36.
- BARBOUR, C.D., "The Systematics and Evolution of Genus *Chirostoma* Swainson (Pisces Atherinidae)", *Tulane Studies in Zoology and Botany*, vol. 18, núm. 3, 1973.
- \_\_\_\_\_ y R.R. MILLER, "A Revision of the Mexican Cyprinid Fish Genus *Algansea*", *Miscelaneaum Publication fo Museum Zoology*, Michigan University, 1978.
- BEAN, T.H., "Description of two Species of Fishes Collected by Prof. A. Duges in Central México", *Proceedings of United States Natural History Museum* 2, 1880, pp. 302-306.
- \_\_\_\_\_ "Description of Five New Species of Fishes Sent by Prof. A. Duges from the Province of Guanajuato (Mexico), *Proceedings United States Natural History Museum* 10, 1887, pp. 370-375.
- \_\_\_\_\_ "Notes on Fishes Collected in Mexico by Prof. Alfredo Duges, with Description of New Species", *Proceedings United States Natural History Museum* 15, 1982a, pp. 283-288.

- “Una nueva especie de lamprea, *Lampreta spadicea* (Anguila de Jacona, Michoacán)”, *La Naturaleza* 2, 2ª época, 1892b, pp. 171-172.
- BIFANI, PAOLO, *Medio ambiente y desarrollo*, Guadalajara, Universidad de Guadalajara, 1997.
- BURKART R. *et al.*, “Grandes ecosistemas de México y de Centroamérica”, en Gallopín G.C. (comp.), *El futuro ecológico de un continente. Una visión retrospectiva de la América Latina*, México, Lecturas del Fondo 79, Universidad de las Naciones Unidas y Fondo de Cultura Económica, 1999.
- CORREA, P.G., *Geografía del estado de Michoacán*, tomo I, Geografía Física, Morelia, Gobierno del Estado de Michoacán, 1974.
- CORF, J.N., B. BLANSCETT y M. BOULÉ, *A Method for Determining the Location and Relative Potential of Aquaculture Projects*, Corf & Shapiro Inc., 1977.
- CORTÉS, M.T., “Descripción de una nueva especie del género *Notropis* (Pisces: Cyprinidae) de Orandino, en Jacona Michoacán. México”, *Escuela Nacional de Ciencias Biológicas* 30, México, Instituto Politécnico Nacional, 1986, pp. 27-44.
- COWARDIN, L.M., V. CARTER, F.C. GOLET y E.T. LAROE, *Classification of Wetlands and Deepwater habitats of the United States*, Washington, United States Department of Interior, Fishery and Wildlife Service, 1992.
- CHERNOFF, B. y R.R. MILLER, “Systematics and Variation of the Aztec Shiner, *Notropis sallei*, a Cyprinid Fish from Central México”, *Proceedings Biological Society Washington*, 1981, pp. 18-36.
- y R.R. MILLER, “Fishes of the *Notropis calientis* Complex with a Key to the Southern Shiners of México”, *Copeia* (1), 1986, pp. 170-183.
- DE BUEN, F., “Lista de peces de agua dulce de México, en preparación de su Catálogo”, *Trabajos de la Estación Limnológica de Pátzcuaro* 2, Pátzcuaro, 1940, pp. 66.
- “Segunda Contribución al Estudio de la Ictiología Mexicana”, *Trabajos de la Estación Limnológica de Pátzcuaro* 2 (3), Pátzcuaro, 1942, pp. 25-55.
- “Ictiogeografía Continental Mexicana (I, II, III)”, *Revista de la Sociedad Mexicana de Historia Natural* 7 (1-4), 1947, pp. 87-138.

- DELGADO, J.H., A.M. GUZMÁN y M.H. LÓPEZ, "Distribución de los camaridos (*Procambarus* y *Cambarellus*) en el río Duero, Mich", *IX Congreso Nacional de Zoología*, Villahermosa, Universidad Juárez Autónoma de Tabasco, 1987.
- ESCALANTE, C.M.A. y CONTRERAS, S.B., "Especies exóticas. Su distribución en México. Parte I", *Revista Ciencias del Mar* 1 (6), México, Universidad Autónoma de Sinaloa, 1984, pp. 25-30.
- "Especies exóticas. Su distribución en México, Parte II", *Revista Ciencias del Mar* 1 (7), México, Universidad Autónoma de Sinaloa, 1985, pp. 18-24.
- FAO, *Planificación de la Acuicultura en América Latina*, Caracas, Programa Exploración Coordinado en Acuicultura, F.A.O. ADC/REP/76/3, Caracas, 1976.
- "Agricultura y desarrollo rural sostenibles en América Latina y el Caribe", Documento Regional 3, *Conferencia FAO/ Países Bajos sobre Agricultura y Medio Ambiente*, S-Hertogenbosch, 1991.
- GARCÍA, E., *Instructivo para la interpretación y uso de las cartas de climas*, México, Instituto de Geografía, Universidad Nacional Autónoma de México, Centro de Estudios del Territorio Nacional, 1972.
- GOBIERNO MEXICANO, CONABIO, *La diversidad biológica de México: Estudio de país*, México, 1998.
- GONZÁLEZ, G.L., *Zamora*, El Colegio de Michoacán, Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología, 1984.
- GONZÁLEZ, Q.L., "Tipos de vegetación de México", *El escenario geográfico II. Recursos naturales*, México, Secretaría de Educación Pública, Instituto Nacional de Antropología e Historia, 1974.
- GUZMÁN, A.M., "La fauna acuática de la Nueva Galicia", *Tiempos de Ciencia* 20, Universidad de Guadalajara, 1990, 1-46 pp.
- , J.L.G. ROJAS y F.H. VERA, "Crecimiento y aspectos poblacionales de la lobina negra (*Micropterus salmoides* Lacépède en el lago de Camécuaro, Michoacán (Pisces: Centrachidae)", *Centro de Ciencias del Mar y Limnología* 6 (1), Universidad Nacional Autónoma de México, 1979, pp. 53-68.

- \_\_\_\_\_ y H.M. LÓPEZ, *Caracterización limnológica del río Duero. Informe final de investigación*, Proyecto UNAM-CONACYT, Clave PCECNBA - 021429, *Instituto de Ciencias del Mar y Limnología*, Universidad Nacional Autónoma de México, 1986.
- \_\_\_\_\_ y J.G.P. MICHEL, *Programa de Desarrollo Integral de la Laguna de Zapotlán*, Ciudad Guzmán, Departamento de Medicina Veterinaria y Zootecnia, Instituto de Limnología, Universidad de Guadalajara, 1993.
- \_\_\_\_\_, A.O. ORTEGA, J. LYONS y M.H. LÓPEZ, *Abundance, Distribution and Afinity of Ichthyofauna from Duero River, Michoacan, Mexico*, Guadalajara, México, Society for Conservation Biology, Association for Tropical Biology, Annual Meeting. 1994a.
- \_\_\_\_\_, M.H. LÓPEZ, J. LYONS y C.L. LÉON, "Ichthyology of Duero river, Michoacán, Mexico, Ecology and Community Structure", Oviedo, *VIII European Congress of Ichthyology. Fishes and their Environment*, Societatis Europaea Ichthyologorum, 1994b.
- \_\_\_\_\_ *Biota del río Duero, Michoacán*, Instituto de Limnología, Reporte interno, Universidad de Guadalajara, 1996a.
- \_\_\_\_\_ *Reservas Naturales* (Conceptos y elementos para una propuesta), Instituto de Limnología, Universidad de Guadalajara, 1996a.
- \_\_\_\_\_ "El hombre y su impacto en las comunidades de peces continentales del Occidente de México", *I Seminario Internacional de Limnología*, Comisión Nacional del Agua, Guadalajara, 1990.
- \_\_\_\_\_ "El Marco Ambiental Crítico (MAC)", *II Curso Internacional de Toxicología Ambiental*, Instituto de Limnología, Laboratorio Bosque de la Primavera, Universidad de Guadalajara, 1992.
- \_\_\_\_\_ y J.S. BUENO, *Diagnóstico y pronóstico de los efectos del llenado y operación del P.H. Aguamilpa, Nayarit en las actividades productivas (Acuacultura y Pesquerías) en el estuario del río Santiago y en el litoral adyacente*, Instituto de Biología, Universidad Nacional Autónoma de México, 1993.



- \_\_\_\_\_ y R.M. GONZÁLEZ, *Ordenamiento ecológico para proyectos acuícolas de Oaxaca*, Asesores en Medio Ambiente y Desarrollo Integrado, S.A. de C.V., 1994.
- \_\_\_\_\_, H.V.M. ARRIAGA, J.G.P. MICHEL, M.L. GARCÍA y S.O. CAMARENA, *Limnología de la Laguna de Zapotlán, Jalisco Informe I*, Guadalajara, Instituto de Limnología, Universidad de Guadalajara, 1994.
- HALDANE, J.B.S., "Animal Population and their Regulation", *The Advancement of Science* 9 (34), 1952, pp. 93-106.
- HALFFTER G. Y E. EZCURRA, "¿Qué es la biodiversidad?", en Halffter G. (comp.), *La diversidad biológica de Iberoamérica*, México, Cyted-D, Instituto Nacional de Ecología y Secretaría de Desarrollo Social, 1994.
- HUBBS C.L., "Studies of the fishes of the order Cyprinodontes", v. Notes on species of Goodea and Skiffia, *Ocasional Papers of Museum Zoology* 148, Michigan University, 1924, pp. 1-8.
- \_\_\_\_\_ y C.L. TURNER, "Studies of the Fishes of the Order Cyprinodontes XIV. A Revision of the Goodeidae", *Mislaneus Publication of Museum Zoology* 42, Michigan University, 1939, pp. 90.
- JORDAN, D.S. y B.W. EVERMANN, *American Food and Game Fishes*, Nueva York, Dover. Pub. Inc., 1969.
- \_\_\_\_\_ y C.L. HUBBS, *Studies in Ichthyology. A Monographic Review of the Family of Atherinidae or Silversides*, Stanford University Press, 1919, pp. 1-87.
- \_\_\_\_\_ y J.O. SNYDER (1900), "Notes on a Collection of Fishes from the Rivers of Mexico", *United States Fish Comision Bulletin* 19 (4), 1899, pp. 115-147.
- KING, D.R., *Evaluación del proceso de purificación biológica del río Duero en el valle de Zamora, Michoacán*, México, tesis de maestría, Colegio de Ciencias y Humanidades, Instituto de Ciencias del Mar y Limnología, Universidad Nacional Autónoma de México, 1987.
- KREBS, Ch.J., *Ecología. Estudio de la distribución y la abundancia*, México, Harper & Row, 1985.
- LAGLER, K.E., J.B. BARDACH y R.R. MILLER, *Ichthyology*, Michigan University, 1962.

- LEÓN, A.C.L., *Estudio ictiológico del río Duero*, Tesis profesional, Facultad de Ciencias, Universidad Nacional Autónoma de México, 1987.
- “Las lampreas de Jacona”, *Revista Técnica Pesquera* 240, México, 1988a, pp. 16-18.
- “Los Goodeidos, una familia absolutamente mexicana”, *Revista Técnica Pesquera* 242, México, 1988b, pp. 7-9.
- , A.M. GUZMÁN y S.B. CONTRERAS. “Estudio ictiológico del río Duero. Michoacán”, México, *IX Congreso Nacional de Zoología*, Villahermosa, Universidad Juárez Autónoma de Tabasco, 1987.
- LEOPOLD, A.S., *Fauna silvestre de México*, México, Instituto Mexicano de Recursos Naturales Renovables, 1965.
- LÓPEZ, H.M., A.M. GUZMÁN, N.M. PASTÉN y A.B. GRANADOS. “Macrobentos del río Duero”, *VIII Congreso Nacional de Zoología*, Saltillo, Universidad Autónoma de Coahuila, 1985.
- y A.M. GUZMÁN. “Composición biótica y abiótica del río Duero, Michoacán”, *IX Congreso Nacional de Zoología*, Villahermosa, Universidad Juárez Autónoma de Tabasco, 1987.
- , A.M. GUZMÁN y G.I. OLIVA, “Caracterización Biológica y Físicoquímica del Río Duero”, *Seminario Internacional “La Tierra”*, Guadalajara, Centro de Ciencias de la Tierra, Instituto de Limnología, Universidad de Guadalajara, 1990.
- LÓPEZ, E.S., *Ecología y biología de Goodea atripinnis Jordan (Pisces: Goodeidae) en el río Duero, Michoacán*, tesis profesional, Facultad de Ciencias, Universidad Nacional Autónoma de México, 1988.
- , A.M. GUZMÁN y S.D. PÁRAMO. “Redescripción de *Goodea atripinnis* Jordan (Pisces: Goodeidae) y aspectos de su medio ambiente, en el río Duero, Michoacán”, *IX Congreso Nacional de Zoología*, Villahermosa, Universidad Juárez Autónoma de Tabasco, 1987.
- LÓPEZ, L.E. y P. de A. VALLEJO, “Peces dulceacuícolas mexicanos VIII. *Notropis sallei* (Cypriniformes; Cyprinidae)”, *Zoología Informa* 25, México, Escuela Nacional de Ciencias Biológicas, Instituto Politécnico Nacional, 1993, pp. 12-23.

- LYONS, J. *et al.*, *West Central Mexico Freshwater Fishes Collections*. (Report), Zoological Museum, Wisconsin University, Wisconsin Department of Natural Resources, 1992.
- , P.A. COCHRAN, O.J. POLANCO y E.N. MERINO, *Distribution and Abundance of the Mexican Lampreys (Petromyzontidae; Lampetra, subgenus Tetrupleurodon)* 1993 (en prensa).
- , S.P. NAVARRO, P.A. COCHRAN, E.C. SANTANA, M.A. GUZMÁN, “Development of an Index of Biotic Integrity based on Fish Communities for Streams and Rivers of West Central México”, *Conservation Biology* 9 (3), 1994, pp. 569-58.
- MEEK, S.E., “A Contribution to the Ichthyology of Mexico”, *Field Collaborations Museum*, Chicago Zoological Serie 3 (6), 1902, pp. 63-118.
- “The Fresh Water Fishes of Mexico. North of the Isthmus of Tehuantepec”, *Field Collaborations Museum*, Chicago Zoological Serie 7, 1904.
- MILLER, R.R., “Composition and Derivation of the Freshwater Fish Fauna of Mexico”, *Anales de la Escuela Nacional de Ciencias Biológicas* 30, México, Instituto Politécnico Nacional, 1986, pp. 121-153.
- y M.L. SMITH. “Origin and Geography of the Fishes of Central Mexico”, Hocutt Ch.H. y E.O.Wiley (ed.), *Zoogeography of North American Freshwater Fishes*, J. Wiley Inc., 1986.
- NIGH, R., “El desarrollismo ecologista: las fantasías de la conservación de la naturaleza”, *Perfil de la Jornada*, México, 16 mayo de 1989.
- OLIVA, G.I., M.H. LÓPEZ y A.M. GUZMÁN. “Macrobentos del río Duero, Michoacán. Distribución y Abundancia”, *IX Congreso Nacional de Zoología*, Villahermosa, Universidad Juárez Autónoma de Tabasco, 1987.
- , A.M. GUZMÁN y H.M. LÓPEZ, “Macroinvertebrados bentónicos del río Duero, Michoacán, México”, *Seminario Internacional “La Tierra”*, Guadalajara, Centro de Ciencias de la Tierra, Instituto de Limnología, Universidad de Guadalajara, 1990.
- OROZCO, M.M.G., *Descripción morfométrica del Acocil Procambarus (Procambarus) diguetii (Bouvier, 1897) (Crustacea,*

- Decapoda, Cambaridae*) del río Duero, Michoacán, México, tesis profesional, Facultad de Ciencias Biológicas, Universidad de Guadalajara, 1992.
- PAYSAN, K., *The Hamlyn Guide to Aquarium Fishes*, Nueva York, Hamlyn, 1975.
- POLANCO, O.J. y C. M. GUERRA, "Peces dulceacuícolas mexicanos X. *Lampetra* (Tetrapleurodon) *spadicea* Bean, 1887. *Anguila* de Jacona (Agnatha: Petromizontidae)", *Zoología informa* 26, *Escuela Nacional de Ciencias Biológicas*, Instituto Politécnico Nacional, México, 1993, pp. 13-25.
- RADDA, A.C., "Studien an cyprinodonten Fischen in Mexico 2. Reisen 1982 y 1983", *Aquaria* 31, 1984a, pp. 24-32.
- "Studien an cyprinodonten Fischen in Mexico 3. Die Goodeiden", *Aquaria* 31, 1984b, pp. 91-110.
- *Killifische aus aller welt. Synopsis der Goodeiden Mexikos*, ICO, 1984c.
- RAMOS, N.E. y A.M. GUZMÁN, "Distribución y abundancia de la entomofauna acuática en el río Duero, Michoacán, México", *XXIII Congreso Nacional de Entomología*, Morelia, Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo, 1988.
- REGAN, C.T., *Biologia Centrali Americana*, Pisces, Londres, 1906-1908.
- RZEDOWSKI, J. *Vegetación de México*, México, Limusa, 1978.
- y EQUIHUA, M., *Flora. Atlas cultural de México*, México, Planeta, 1987.
- ROSAS, M.M., "Sobre la existencia de un nematodo parásito de *Tilapia nilotica* (Goezia sp. Zeder 1898. Goeziidae) de la Presa Adolfo López Mateos (Infiernillo, Michoacán)", *Memorias del Simposio sobre Pesquerías en Aguas Continentales*, tomo II, México, 1976.
- SESA, *Estudio Geohidrológico de Evaluación y Censo en el Estado de Michoacán*, México, Estudios Geológicos S.A., 1977.
- SHCP, "Política Ambiental para un Crecimiento Sustentable", *Plan Nacional de Desarrollo 1995-2000*, México, Secretaría de Hacienda y Crédito Público, 1995.
- SNEDAKER, S.C. y C.D. GETTER, *Costas. Pautas para el manejo de los recursos costeros. Publicación 2 sobre manejo de costas*,

- National Park Service, United States Agency Interamerican Development Colection, United States of America, 1985.
- SOTO, G.E., J. BARRAGÁN y E.L. LÓPEZ, "Efectos del deterioro ambiental en la distribución de la fauna lermense", *Universidad Ciencia y Tecnología* 1 (4), Morelos, 1991, pp. 61-68.
- y J.P. MAYA. "Peces dulceacuícolas mexicanos XI. Allotoca dugesi (Cyprinodontiformes: Goodeidae)", *Zoología informa* 31, México, Escuela Nacional de Ciencias Biológicas, Instituto Politécnico Nacional, 1995, pp. 5-16.
- TOLEDO, V.M., "Modernización y reconversión ecológica. Regresemos al agro", *La Jornada. Magazine dominical*, 18 de noviembre, 1990a, pp. 29-32.
- "La perspectiva etnoecológica. Cinco reflexiones acerca de las 'ciencias campesinas' sobre la naturaleza con especial referencia a México", *Ciencias*, Núm. Esp. 4., 1990b, pp. 22-29.
- "Biodiversidad y campesinado: la modernización en conflicto", *La Jornada del Campo*, México, 10 de noviembre, 1992, p. 3.
- TORRES, O. R., *Los peces de México*, México, AGT, 1991.
- TURK, A., J. TURK, J. WITTES y R. WITTES, *Tratado de ecología*, México, Interamericana, 1976.
- UYENO, T., R.R. MILLER y J.M. FITZSIMONS, "Kariology of the Cyprinodontoid Fishes of the Mexican Family Goodeidae", *Copeia* 2, 1983, pp. 497-510.
- VALLENTYNE, J.R., *Introducción a la limnología*, Barcelona, Omega, 1978.
- VÁZQUEZ, G.F., R.D. KING, J. AGUILAR y R.D. ARENAL. "Evaluación del proceso de autopurificación química y biológica del río Duero", *Memorias del IV Congreso Nacional de Ingeniería Sanitaria y Ambiental*, Morelia, 1984.
- , R.D. KING, A.M. GUZMÁN y A.P. VÁZQUEZ, "Evaluación del Impacto Ambiental en el río Duero, Zamora, Michoacán", *Memorias III Curso y Simposio Internacional sobre Biología de la Contaminación*, México, 1985.
- , R.D. KING, E.F. GIL y H.V. ALEXANDER, "Evaluación del proceso de autopurificación química y biológica del río Duero",

- Memorias. Los límites del deterioro ambiental*, Puebla, Congreso Nacional de Ingeniería Sanitaria y Ambiental, 1986.
- \_\_\_\_\_ y R. D. KING, "Evaluación del impacto ambiental en el río Duero, Zamora, Michoacán, mediante la salinidad. Análisis de iones mayores", *Memorias IV Curso y Simposio Internacional sobre Biología de la Contaminación*, México, 1986.
- WCED, *Our Common Future*. The World Commission on Environment and Development, Oxford, Oxford University Press, 1989.
- WHITE, M.M. y B.J. TURNER. "Geographic Isolation, Gene flow and Population Differentiation in *Goodea atripinnis* (Pisces; Goodeidae)", *Genetica* 69, 1986, pp. 157-160.
- WETZEL, R.G., *Limnología*, Barcelona, Omega, 1981.
- WOOLMAN, A.J., "Report on a Collection of Fishes from the Rivers of Central and Northern Mexico", *Bulletin of United States Fishery Commission*, 14, 1984, pp. 55-56.
- WISCHNATH, L., "The Highland Killifishes of México", *Tropical Fish Hobbyist*, diciembre, 1990, pp. 64-78.
- ZEPEDA, del V.J.M., "La Formación de Profesionales en las Ciencias Agrícolas: para un desarrollo rural competitivo, sostenible y equitativo", ponencia presentada en el I Taller de Trabajo del Comité de Ciencias Agropecuarias, México, Comites Interinstitucionales para la Evaluación de la Educación Superior, Secretaría de Educación Pública, 1993.

Cuadro 1  
Población total en municipios de la cuenca  
de río Duero, 1980-2000

Municipio	Población 1980	Población 1990	Población 2000
Briseñas	8 487	9 478	9 641
Charapan	9 863	10 617	10 898
Tlazazalca	11 735	12 173	8 830
Chavinda	12 354	12 472	10 968
Tanhuato	14 102	13 877	14 413
Purépero	16 133	14 674	15 666
Cherán	13 267	14 870	16 243
Ixtlán	14 870	15 510	14 393
Ecuandureo	15 023	1 6 545	14 915
Vista Hermosa	15 527	18 209	17 687
Pajacuarán	20 206	19 678	19 688
Tangamandapio	16 503	21 267	26 245
V. Carranza	17 926	23 077	22 512
Yurécuaro	21 547	24 313	26 691
Tangancícuaro	30 047	33 835	32 821
Chilchota	17 620	36 349	30 711
Jacona	35 247	41 146	54 130
Los Reyes	38 017	42 250	57 006
Zacapu	62 620	63 085	69 700
Zamora	113 474	144 899	161 918
<b>Total</b>	<b>504 568</b>	<b>588 324</b>	<b>635 076</b>

Fuente: INEGI, 1980, 1990, 2000.

Cuadro 2  
Superficie municipal y participación en la cuenca del río Duero

Núm.	Municipio	Area km <sup>2</sup>	Superficie en cuenca	Participación en la cuenca
1	Briseñas	90.54	90.54	100.00%
2	Charapan	102.58	25.65	25.00%
3	Chavinda	146.14	146.14	100.00%
4	Cherán	169.43	84.72	50.00%
5	Chilchota	459.12	436.16	95.00%
6	Los Reyes	523.77	26.19	5.00%
7	Ecuandureo	336.25	50.44	15.00%
8	Ixtlán	166.83	166.83	100.00%
9	Jacona	93.12	93.12	100.00%
10	Pajacuarán	168.12	134.5	80.00%
11	Purépero	275.47	261.7	95.00%
12	Tangamandapio	257.36	115.81	45.00%
13	Tangancicuaro	397.01	397.01	100.00%
14	Tanhuato	232.79	209.51	90.00%
15	Tlazazalca	297.45	284.06	95.50%
16	V. Carranza	237.97	107.09	45.00%
17	Vista Hermosa	200.46	200.46	100.00%
18	Yurécuaro	195.28	195.28	100.00%
19	Zacapu	322.02	48.3	15.00%
20	Zamora	438.42	438.42	100.00%
	Total	5 110.13	3 511.92	
	Mínimo	90.54	25.65	5.00%
	Promedio	255.51	175.6	72.80%
	Máximo	523.77	438.42	100.00%

Fuente: Elaborado con base en INEGI, 1992.



Cuadro 3  
Manantiales de la cuenca media del río Duero-Lerma 1981-1986  
(Gasto en litros /segundo)

Núm.	Nombre	1981	1982	1983	1985	1986
1	Quitzipapicho	10	5	6	6	7
2	Ostacuaro	205	127	136	87	79
3	Echongaricho	674	396	417	346	146
4	Molino de los Cuinios	8	17	23	18	99
5	Cuinio Kerlo	322	253	353	254	335
6-1	Dentro Río	15	3	3	8	4
7-2	Dentro Río	5	2	2		249
7-3	Dentro Río	8	21	8		
8	Agua Zarca	48	54	66	43	39
9	Tanaquillo	284	266	289	345	306
10	Chilchota	1 281	1 050		839	978
11	La Tarjea	176	162	174	176	190
12	Bajo Canoa	189	301	168	135	179
13	El Fresno	8	10	10	10	17
14	El Crucero	13	6	13	17	6
15	La Haciendita	22	38	32	80	46
16	El Chirimollo	78	44	37	80	53
17	La Escuela	9	7	9	11	49
18	El Mogote I	9	9	8	10	5
19	El Mogote II	15	11	9	11	3
20	La Casita	6	5	9	9	10
21	El Cerezo	438	384	387	430	451
22	El Criadero	7	10	8	14	8
23	Molino de Alcantar	20	11	16	25	29
24	El Moro	170	136	205	250	191
25	Ixta I	212	286	175	183	235
26	Ixta II	74	120	139	93	
27	Los Fresnos	114	134	127	159	121
28	Los Constantinos	77	79	55	78	66
29	El Guarío	324	266	298	317	359
30	El Recodo	9	9	10	5	28
31	Agua Blanca	26	19	51	10	9
32	El Valle	56	7	2	13	35
33	La Palma	15	6	8	9	15
34	Cupátziro	995	509	1 035	943	1 228
35	Junguaran	172	198	145	254	255
36	Camécuaro					
37	San José Ocumicho	11	11		9	8
38	ELTanque		79	59	54	219
39	El Varal				32	
	Gasto total	6 105	5 051	4 492	5 363	6 057

Fuente: Elaboración propia con base en SARH, Plano de localización de manantiales y pozos profundos, Zamora, Michoacán, 1986.

Cuadro 4  
Relación de invertebrados de la cuenca del Duero

Turbellaria	Tricladida	<i>Dugesia</i>	
Mollusca	Gastropoda	<i>Basommatophora</i> , <i>Ferrissia</i> , <i>Hebetancylus</i> , <i>Physa</i>	
	Pelecypoda	<i>Eulamellibranchia</i> : <i>Margaritifera</i> , <i>Heterodonta</i> , <i>Pisidium</i> , <i>Spharium</i>	
Oligochaeta	Haplotaxida	<i>Branchiura</i> , <i>Tubifex</i>	
Crustacea	Podocopa	<i>Lymnocythere</i>	
	Isopoda	<i>Asellus</i>	
	Amphipoda	<i>Gammarus</i>	
	Decapoda	<i>Cambarellus</i> , <i>Procambarus</i> , <i>Pseudothelphusa</i>	
Insecta	Collembola	<i>Isotomorus</i>	
	Ephemeroptera	<i>Baetis</i> , <i>Baetodes</i> , <i>Callibaetis</i> , <i>Epeorus</i> , <i>Heptagenia</i> , <i>Leptophlebia</i> , <i>Paraleptophlebia</i> , <i>Traulodes</i> , <i>Leptohyphes</i> , <i>Tricorythodes</i> , <i>Caenis</i> .	
		Odonata	<i>Argia</i> , <i>Coenagrion</i> , <i>Enallagma</i> , <i>Agrion</i> , <i>Hetaerina</i> , <i>Cordulegaster</i> , <i>Erpetogomphus</i> , <i>Aeschna</i> , <i>Libellula</i>
		Hemiptera	<i>Ambrysus</i> , <i>Belostoma</i> , <i>Graptocorixa</i> , <i>Trichocorixa</i> , <i>Buenoa</i> , <i>Gerris</i> , <i>Rhagovelia</i> , <i>Renatra</i>
	Megaloptera	<i>Corydalus</i>	
	Trichoptera	<i>Polycentropus</i> , <i>Hydropsyche</i> , <i>Leptonema</i> , <i>Atopsyche</i> , <i>Ryacophila</i> , <i>Protoptila</i> , <i>Hydroptila</i> , <i>Leucotrichia</i> , <i>Limnephilus</i> , <i>Lepidostoma</i> , <i>Helicopsyche</i> , <i>Phylloicus</i> , <i>Oecetis</i>	
		Lepidoptera	<i>Paragyraetis</i>
		Coleoptera	<i>Laccophilus</i> , <i>Dytiscus</i> , <i>Gyrinus</i> , <i>Dineutus</i> , <i>Hydrophilus</i> , <i>Hydrobius</i> , <i>Helichus</i> , <i>Heterelmis</i> , <i>Microcylloepus</i> , <i>Phanocerus</i>
	Diptera		<i>Chironomus</i> , <i>Pentaneura</i> , <i>Simulium</i> , <i>Odontomyia</i> , <i>Tabanus</i> <i>Hemerodromia</i> , <i>Eristalis</i> , <i>Limnophora</i>

Fuente: Guzmán, López y León, 1994b.

Cuadro 5  
Relación de ictiofauna de la cuenca del Duero

Cephalaspidomorphi	Petromizonidae	<i>Lampretra spadicea</i> <i>Lampretra geminis</i>		
Osteichthyes	Catastomidae	<i>Moxostoma austrinum</i>		
	Cyprinidae	<i>Cyprinus carpio var. communis</i> <i>Carassius auratus</i> <i>Algansea tincella</i> <i>Notropis sallei</i> <i>Yuriria alta</i>		
		Goodeidae	<i>Allophorus robustus</i> <i>Zoogoneticus quitezeoensis</i> <i>Chapalychthys encaustus</i> <i>Goodea atripinnis</i>	
			Poecillidae	<i>Poeciliopsis infans</i>
			Atherinidae	<i>Chirostoma jordani</i> <i>Chirostoma arge</i>
				Cichlidae

Fuente: Guzmán, López y León, 1994b.