

# Valoración de los paisajes rurales de la cuenca del Río Duero y de su patrimonio biocultural

Lucie Crespo Stupková . Catedrática CONACYT. Centro de Estudios Rurales,



El Colegio de Michoacán, correo lcrespo@colmich.edu.mx



*Hatso Hnini Revista de Investigación de Paisajes y Espacio Construido* , Vol.1 Núm.2 Año 2022

ISSN 2683-3034

Fechas del Artículo:

Recibido: 20/12/2019

Dictamen: 27/01/2021

Aceptado: 26/02/2021

Publicado: 30/05/2021

Orcid: <https://orcid.org/0000-0001-8126-8866>

Forma de citar este artículo: Crespo L.. (2022). Valoración de los paisajes rurales de la Cuenca del Río Duero y su patrimonio biocultural, *Hatso Hnini Revista de Investigación de Paisajes y Espacio Construido* Año 1 Vol .1 Núm.2 pp.19-28

Nota: Este artículo es una reedición del artículo <https://doi.org/10.47386/2020V2N1A3> ©Todos los derechos reservados

## Resumen

El paisaje actual es un resultado - inacabado siempre - de la interacción del hombre y la naturaleza y fue creado por los diferentes usos - como la agricultura -, por lo que si protegemos la cuenca como espacio geográfico, no protegemos la naturaleza salvaje, sino un ambiente construido a partir de esta interacción. En la presente investigación, el río Duero representa un conector entre varios sitios importantes y al mismo tiempo la fuerza natural que creó cierto tipo de paisajes rurales y patrimonios bioculturales.

El objetivo del estudio de la cuenca del río Duero es lograr un conocimiento profundo sobre los usos, técnicas y prácticas, junto con objetos, construcciones y espacios culturales que les son inherentes y que las comunidades, grupos o individuos reconozcan como parte del patrimonio biocultural; y que este conocimiento conlleve a una re-valoración del mismo y en sí del paisaje rural. La valoración del paisaje rural de la cuenca va a través de dos principales vías: el conocimiento de su patrimonio biocultural y la valoración económica que incluye las externalidades, específicamente la huella hídrica de la producción agrícola y el agua virtual extraída de la cuenca.

**Palabras clave:** *Patrimonio Biocultural, Huella del Agua, Cuenca del Río Duero, Michoacán*

## Abstract

The current landscape is a result - always unfinished - of the interaction of man and nature and was created by the different uses - such as agriculture -, so if we protect the basin as a geographical space, we do

not protect wild nature, but rather an environment built from this interaction. In the present investigation, the Duero River represents a connector between several important sites and at the same time the natural force that created certain types of rural landscapes and biocultural heritages.

The objective of the river basin Duero study is to achieve a deep knowledge about the uses, techniques and practices, together with objects, constructions and cultural spaces that are inherent to them and that communities, groups or individuals recognize as part of the biocultural heritage; this knowledge should lead to a re-evaluation of the rural landscape. The rural landscape valuation goes through two main routes: the knowledge of its biocultural heritage and the economic valuation that includes externalities; specifically the water footprint of agricultural production and the virtual water extracted from the basin.

**Keywords:** *Biocultural Heritage, Water Footprint, Duero River Basin, Michoacán*

## Introducción

El estilo de vida actual, caracterizado por el esfuerzo de lograr el más alto nivel socio-económico, independientemente del entorno, la presión demográfica y una decreciente cantidad de personas que dependen directamente del entorno natural, conducen a una falta de interés por la naturaleza y a una degradación de unidades de paisaje completas. La globalización se refleja en que los nombres e historias locales desaparecen. Sin embargo, al mismo tiempo toma fuerza el regionalismo, la otra cara del mismo proceso. En el mundo cambiante, buscamos la estabilidad y en la tradición y en el paisaje la encontra-

mos. Esta tendencia resulta en programas de gestión y protección del entorno natural, intentos de rescatar el patrimonio biocultural, en publicaciones regionales editadas por museos u organizaciones locales o en rutas turísticas con enfoque de educación y revaloración ambiental y cultural.

El paisaje contemporáneo es un mosaico de paisajes de distinta antigüedad, donde encontramos sitios y redes de relaciones en cada intervalo de tiempo. Es como una red neuronal en la que los sitios emergen y se establecen, a veces permanecen, a veces cambian; las relaciones entre los sitios pueden desaparecer, pero otras veces solo hibernan y algo o alguien los puede despertar. La memoria del paisaje se refleja principalmente en el hecho de que los asentamientos humanos se establecen repetidamente en los mismos lugares, perdura cierta la división del paisaje en agrícola y forestal y durante siglos se mantienen las vías de comunicación cardinales entre ciertos lugares (Cílek, 2010: 17).

Este es el caso de los pueblos de la Cañada de los Once Pueblos, región purépecha y la parte alta de la cuenca. Como menciona Ramírez Carillo: „...a principios del siglo XVII, todos los pueblos de la Cañada se encontraban ubicados en los lugares que ocupan actualmente” (Ramírez, 1986: 58). La Cañada de los once pueblos ha funcionado como un importante corredor de interconexión entre diferentes regiones; desde la Colonia ha sido el camino real entre Zamora y Morelia, así como entre la Piedad y Uruapan (Álvarez, 1999:14); estos dos caminos se cruzan en Carapan, lugar de nacimiento del río Duero. Carapan fungía como uno de los principales asentamientos del reino Tarasco y hasta ahora es principalmente indígena. Chilchota fue instalada como congregación, autoridad civil del gobierno virreinal (Sullivan, 1996), que controlaba los asentamientos y los recursos (agua, tierras e individuos) de la Cañada, y servía como contrapeso de Carapan. Chilchota es actualmente la cabecera municipal y la tensión entre los dos poblados sigue siendo vigente. En el año 1938 se abrió nueva carretera de Guadalajara a México que conecta toda la Cañada y facilita su comunicación con otros sitios importantes (conurbación Zamora-Jacona, Uruapan, Morelia, La Piedad), estimulando así las actividades comerciales. Junto con el aprovechamiento del recurso hídrico por medio de infraestructura hidráulica (canales de riego, abastecimiento de agua potable, molinos de trigo y de maíz) se generaron actividades económicas importantes que caracterizan a este espacio.

Según Cílek (2010: 43) los principales elementos del paisaje son los siguientes: a) relieve - este determina

en particular la dirección de los cauces de agua y el régimen hidrológico de la zona, b) microclima - tiene una gran influencia en el origen y desarrollo de los ecosistemas, c) sustrato - determina e influye en la riqueza de especies de fauna y flora, es portador de las comunidades microbianas, d) uso y cuidado del paisaje - representa una contribución humana a los procesos naturales.

En el mapa (Imagen 1) podemos observar estos elementos en la cuenca del río Duero, una de las 19 subcuencas pertenecientes a la cuenca Lerma-Chapala (Moncayo y Zarazúa, 2016: 17). La cuenca se puede dividir en tres subregiones; cuenca alta entendida por la Cañada, cuenca media que incluye los valles de Guadalupe y Zamora y la cuenca baja ubicada en la Ciénega de Chapala. La cuenca se caracteriza por una alta densidad social, está bien comunicada, accesible y relativamente pequeña (51,887 km<sup>2</sup>).

El río nace en 1,967 msnm (Carapan) y se une al río Lerma en los límites estatales entre Michoacán y Jalisco, cerca de Ibarra, municipio Briseñas, a 1,525 msnm. Los 442 metros de diferencia los supera sobre todo en dos etapas de su recorrido; que en total es de 75 kilómetros; entre Carapan y Tangancicuaro (de 1,967 baja a 1,700 msnm) y entre Adjuntas y Jacona (de 1,700 baja a 1,550 msnm), siendo estos tramos del cauce los más rápidos. Entre Jacona e Ibarra el río es lento. En el relieve de la cuenca tenemos un ambiente volcánico (cerros La Beata, San Isidro, Patamban) combinado con valles fluviales semi-cerrados (valle Guadalupe entre Tlazazalca y Tangancicuaro, valles de Zamora y la región lacustre de la Ciénega de Chapala).

Los suelos más importantes son los vertisoles (57%), suelos profundos, oscuros y arcillosos que permiten una actividad agrícola intensa en los valles. El segundo suelo más importante es el andosol (25%) en las áreas forestales y con cultivos de aguacate (Silva, Ochoa y Nava, 2016: 42, 43). Los climas predominantes son semicálido subhúmedo (valle de Zamora y la Ciénega) y clima templado (Cañada de los Once Pueblos y valle de Guadalupe), la temperatura media anual es de 20°C y la precipitación anual 811 mm (Silva, Ochoa y Nava, 2016: 47). La cobertura vegetal y el uso del suelo son muy diversos: el uso agrícola y los asentamientos humanos ocupan el 48%, el resto del espacio se divide entre bosque de pino, bosque de encino y matorral subtropical (Figura 1).

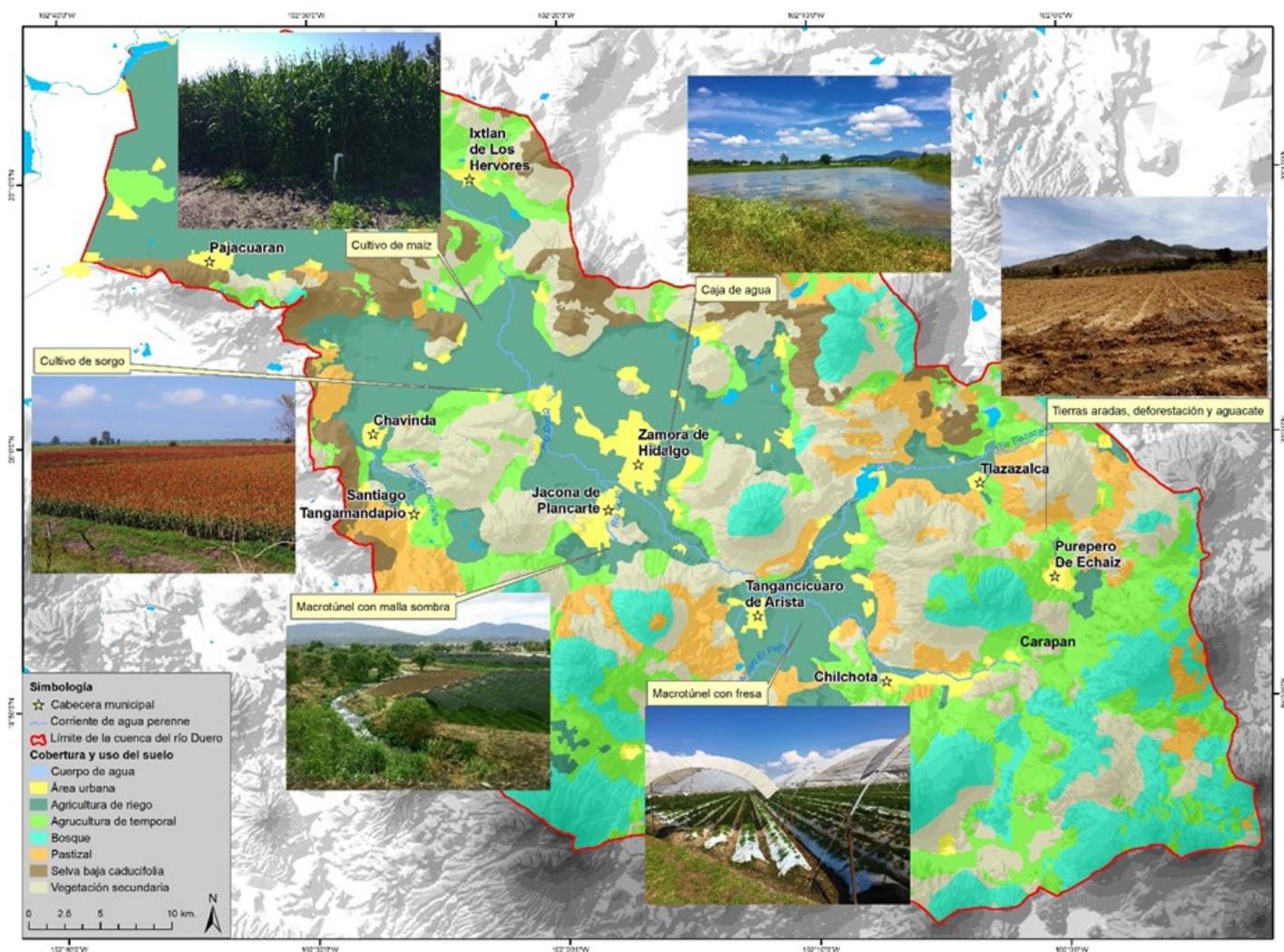
La agricultura ha sido la principal actividad en la cuenca durante varios siglos a lo que corresponde

una intrincada infraestructura de riego, drenes, presas derivadoras y canales que sustituyeron a los humedales y pantanos en los principales valles. Sin el agua limpia de los manantiales que riegan las parcelas y alimentan al río Duero no sería posible la actual agricultura intensiva, responsable del éxito de Michoacán como primer estado productor agrícola y exportador de frutillas y hortalizas.

La cuenca se expande sobre 21 municipios del estado de Michoacán, pero en términos administrativos solamente se consideran 13: Briseñas, Chavinda, Chilchota, Ixtlán, Jacona, Pajacuarán, Purépero,

Tangamandapio, Tangancicuaro, Tlazazalca, Venustiano Carranza, Vista Hermosa y Zamora (Silva, Ochoa y Nava, 2016: 37). El aprovechamiento agrícola va desde las huertas de aguacate, en los terrenos deforestados en la cuenca alta, los macrotúneles y mallas sombras con berries (fresas, frambuezas, moras azules y zarzamoras) y hortalizas, en cuenca media, hasta granos como maíz, trigo y sorgo, en la cuenca baja. Los tres valles se pueden identificar fácilmente en el mapa como manchas de verde oscuro (agricultura de riego).

Figura 1:  
Cobertura vegetal y uso del suelo en la cuenca del río Duero



Fuente: INEGI 2014, Uso del suelo y vegetación 1:250 000, versión 3

Elaboración: Lucie Crespo Stupková

Ejecución: Marco Antonio Hernández

La causa de prácticamente todos los problemas ambientales actuales es una economía de mercados imperfectos afectados por externalidades y el comportamiento económico humano (Stavins, 2017). La dificultad para abordar temas multidisciplinarios; como es el caso de esta investigación sobre la cuenca; es que cada investigador está acostumbrado a pensar en ciertos términos y no reconoce cuán única es esta forma de pensar y tampoco se da cuenta de que las personas con otros antecedentes disciplinares no ven el mundo desde esta misma perspectiva (Segerson, 2014). Sin embargo, a veces la misma palabra significa algo muy diferente según la disciplina, lo que refleja divergencias fundamentales. Un ejemplo es el concepto de equilibrio. Los economistas definen un equilibrio en términos de compensación del mercado y "un equilibrio económico en el que ningún individuo estaría mejor haciendo algo diferente" (Krugman y Wells 2006). Por el contrario, en ecología un equilibrio es un concepto dinámico definido en términos de un estado estacionario biofísico (DeAngelis y Waterhouse 1987). La definición económica de un equilibrio, bajo el cual la oferta es igual a la demanda y los actores individuales no tienen ningún incentivo para el cambio (y por lo consecuente es estático), no asegura que el sistema en su conjunto esté en un equilibrio ecológico (que es dinámico). La economía, como la ciencia más poderosa contemporánea, influye en otras disciplinas que empiezan a utilizar sus términos: el turismo es una industria, el paisaje se consume, se pagan servicios ambientales etc. pero no siempre está bien precisado el concepto que rebasa el contexto puramente económico, entonces la definición económica no basta.

Sabemos que las distintas disciplinas tienden a ver la valoración del paisaje de manera desigual: los economistas generalmente enfatizan la importancia de las preferencias e ingresos (que consideran fijos), mientras que los psicólogos y sociólogos se centran en otros factores internos y externos, como las percepciones, las influencias socio-culturales y los efectos marco<sup>1</sup>.

A pesar de que no existe un mercado de paisajes, necesitamos encontrar una manera de valorarlo. Por supuesto, somos conscientes de que el paisaje no puede reducirse solo al precio de mercado, pero existe el peligro de que lo que no se mide y valora, simplemente se ignora. El valor, que la sociedad asigna a los recursos naturales y al medio ambiente no es la simple suma de todos los valores individuales, que se pueden medir con la disponibilidad para pagar por un recurso. En efecto, la sociedad en su conjunto puede apreciar más el valor de la calidad

ambiental, que lo que los individuos piensan de forma aislada. El problema empieza con el sujeto, que determina el valor: este individuo nunca tiene información completa; no apreciamos lo que no entendemos, como menciona Baba Dioum cuando destaca la importancia del proceso cognitivo<sup>2</sup>; y los sistemas socio-ambientales son complejos<sup>3</sup>. Por lo mismo no tenemos preferencias bien definidas y entramos en otro dilema: ¿deberían entonces establecer el valor los expertos, los residentes o los visitantes?

Las cuestiones ambientales encarnan problemas de valoraciones, costos y equidad social, tanto a nivel espacial (local, regional, nacional e internacional) como temporal (utilidad y consumo intergeneracional). Si el medio ambiente sano es un bien de lujo, entonces los mejores paisajes son consumidos por los ricos que tienen dinero para hacer turismo. Y si el valor del paisaje es monetizado, expresado en términos económicos y basado en las preferencias humanas según la utilidad final, sustituibilidad y posibles compensaciones (valor intrínseco utilitario) se nos olvida que el mundo natural tiene un valor en sí mismo, aparte de cómo contribuye al bienestar humano.

### Objetivos

La contribución esperada es infundir a los habitantes de la cuenca un sentimiento de identidad y continuidad y al mismo tiempo presentar a los visitantes la interacción de las comunidades con la naturaleza y su historia y así promover el respeto al medio ambiente, la diversidad cultural y la creatividad humana. El resultado que se pretende con ésta investigación es realizar una propuesta de Ruta de educación ambiental por la cuenca y desarrollo de material de difusión y divulgación.

<sup>1</sup> El efecto marco es un sesgo cognitivo por el cual las preferencias de una persona ante un problema de decisión dependen de cómo se presente, es decir, de su "marco". Los efectos del marco sobre las preferencias de un individuo pueden compararse con los efectos de la perspectiva sobre la percepción sensorial de un paisaje. Hay tres elementos que pueden variar en el marco de referencia: alternativas, probabilidades y consecuencias. El concepto fue introducido por el Premio Nobel de Economía Daniel Kahneman junto con Amos Tversky y es parte de la Teoría prospectiva.

<sup>2</sup> En su discurso realizado en 1968 para la asamblea general de la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza, reunida en Nueva Delhi, el ambientalista senegalés dijo: "Al final conservaremos sólo lo que amemos; y amaremos sólo lo que entendamos; y entenderemos sólo lo que nos hayan enseñado".

<sup>3</sup> Sistema complejo se describe como difuso, no lineal, con incertidumbre e imprevisibilidad, no determinista, con cambios discontinuos y pérdidas en estabilidad o resiliencia. La economía, que matemáticamente es la ciencia social más avanzada, es la ciencia humanamente más atrasada, porque ignora las condiciones sociales, históricas, políticas, psicológicas y ecológicas que son inseparables de las actividades económicas (Morin, 1994).

Para lograrlo, en el trabajo de campo ya realizado, se llevaron a cabo inventarios de sitios y objetos como manifestaciones históricas materiales que reflejan las dinámicas socio-ambientales de su época y que hoy podemos llamar patrimonio industrial, como los molinos, generadores de energía eléctrica y chacuacos como testigos de la existencia de los ya extintos trapiches. Así mismo se evidenciaron las transformaciones tecnológicas en la región, donde co-existen de manera super-puesta formas de la moderna infraestructura agrícola como los macrotúneles, invernaderos y acolchados con las antiguas prácticas de entarquinamiento y cajas de agua.

Durante el trabajo de campo se realizó inventario, levantamiento de información georreferenciada y acervo fotográfico de sitios y objetos como manifestaciones históricas materiales que reflejan las dinámicas socio-ambientales. Se identificó a) la infraestructura de riego: drenes, presas derivadoras y canales; b) patrimonio industrial; c) transformaciones tecnológicas en la región, d) externalidades negativas ambientales de la agricultura y e) falta de tratamiento y saneamiento de aguas residuales, visible en varios sitios del río, donde confluyen aguas limpias del manantial con aguas contaminadas. Todo eso con la finalidad de trazar una Ruta de educación ambiental a lo largo del río Duero, considerando que la educación y el re-enamoramiento, tanto de los habitantes como de los visitantes de estos lugares, es crucial para frenar el deterioro ambiental y cultural del patrimonio.

El segundo objetivo tiene que ver con a) la importancia económica del río Duero, calculada como el valor de la producción agrícola obtenida de la superficie con riego en los municipios que dependen de la cuenca hidrológica (ya sea por medio de canales o pozos) y con b) la huella de agua y agua virtual de los principales cultivos (berries, hortalizas, granos y aguacates).

### Metodología

El trabajo de campo se realizó entre mayo y agosto del 2019. La metodología aplicada fue sobre todo observación directa con entrevistas no estructuradas a los lugareños, entrevistas semi-estructuradas a las autoridades como jefes de tenencia, directores municipales de medio ambiente y/o agricultura, con la finalidad de conocer los sitios importantes; georreferenciación y creación de acervo fotográfico. Se levantaron 29 fichas de lugares con patrimonio biocultural, con énfasis en: a) potencial educativo-turístico, b) limitaciones del acceso y aprovechamiento, c) in-

fraestructura existente, d) contacto local y e) fuentes académicas relacionadas. De todas las salidas se obtuvieron diarios de campo.

Después se seleccionaron 15 sitios con mayor potencial educativo (5 de cada parte de la cuenca – alta, media y baja) y se elaboró presentación en nueve carteles del tamaño 90x120 cm con fotos, texto y tres mapas (sobre manantiales, paisajes y patrimonio industrial). Así mismo se produjo un video educativo de 9 minutos.

Para atender el segundo objetivo la pregunta de investigación es: ¿Cuánta agua del río Duero, proveniente de los manantiales, se exporta? La metodología aplicada ha sido cuantitativa con aplicación de procedimientos matemáticos. Primero se calculó la producción agrícola de riego en el año 2018, después de identificaron de los cultivos claves, según el valor de producción (este sirve como indicador de exportaciones porque los productos con mayor valor son los exportados). Los productos referidos representan el 93% del valor de la producción bajo sistema de riego en la cuenca y son los siguientes (en orden del mayor a menor valor de producción): fresa, frambuesa, zarzamora, maíz grano, tomate rojo, aguacate, trigo grano, cebolla y pepino. La huella de agua se cuantificó tomando en cuenta el volumen de producción de los 9 cultivos claves y los valores estimados por Mekonnen y Hoekstra (2010) para huella de agua azul y el agua virtual. La huella de agua se divide en tres categorías: verde (de lluvia), azul (superficial y subterránea) y gris (volumen requerido por los cuerpos de agua receptores para asimilar los contaminantes). El agua virtual es el volumen de agua que se pierde al exportar los productos agrícolas. Estos términos han sido introducidos al mundo académico en 2002 por A. Hoekstra y P. Hung, y se basan en la idea de “agua virtual” desarrollada por T. Allan en 1998 (Vázquez del Mercado y Lambarri, 2017: 15).

### Resultados

Las fichas que se levantaron de cada uno de los 29 sitios visitados a lo largo de la cuenca arrojaron la siguiente información: el potencial turístico más presente es la infraestructura hidrológica (en los 29 sitios), vegetación (23 sitios), elementos del paisaje (19 sitios), historia (17 sitios), tecnología agropecuaria (11 sitios), fauna (10 sitios), festividades, celebraciones y rituales (8 sitios), expresiones gastronómicas (6 sitios), zona arqueológica (6 sitios), infraestructura de procesamiento (4 sitios), arte (4 sitios) y

otros (3 sitios). Las limitaciones del acceso y aprovechamiento más comunes fueron contaminación física, química, visual, olfativa o auditiva (17), tenencia de la tierra (10 sitios), conflictos e inseguridad (5 sitios), no hay camino o en mal estado (2 sitios) y otros (4 sitios).

La infraestructura existente es en 15 casos venta de alimentos, en 14 casos se cuenta con baños, en 14

casos hay estacionamiento y en 6 casos encontramos venta de artesanías en el lugar.

El siguiente cuadro (tabla 1) sintetiza el patrimonio natural, el patrimonio industrial, infraestructura hidrológica, las prácticas productivas y externalidades negativas que se encuentran en los 15 sitios que fueron seleccionados por su potencial más alto.

Cuadro 1:  
Quince localidades de la cuenca del río Duero con patrimonio biocultural y potencial educativo y turístico

Lugar	Patrimonio biocultural, potencial educativo y turístico
Purépero	Bosque de pino-encino, instalación de huertas de aguacate, zona de recarga de los manantiales de Carapan. Arquitectura: dos templos, dos cascos de ex haciendas.
Carapan	Lugar del nacimiento del río Duero, 3 manantiales importantes: Ostácuaro (parque público), Kuinio grande (alberca y acueducto con casco de un molino de maíz) y Kuinio chico. Vestigios arqueológicos.
Chilchota	22 manantiales, de los cuales los más importantes son: Tanaquillo, Chilchota y La Tarjea. Templo y varios edificios históricos.
Tlazazalca	Uno de los pueblos más antiguos michoacanos, destaca el templo y los manantiales La Audiencia (balneario, acueducto, fuentes), La Yerbabuena y Júnico.
Urepetiro	Presa de control de avenidas en el río Tlazazalca. Sistema de irrigación del valle de Guadalupe y Tangancícuaro.
Tangancícuaro	Importantes manantiales Camécuaro (parque nacional, balneario, paseos en lancha) y Cupatziro (parque recreativo). Macrotúneles.
Adjuntas	Estación hidrométrica y presa derivadora, confluencia del río Tlazazalca, río Duero y el caudal proveniente de Camécuaro. El agua se divide en el canal El Seis que abastece a la hidroeléctrica en El Platanal y Santiaguillo que irriga una parte del valle de Zamora-Jacona. Vegetación de ahuehuete, evidente contaminación al mezclarse aguas del manantial con las aguas negras.
El Platanal	Presa hidroeléctrica y generadora de energía. Presa derivadora Chaparaco en la barranca, inicio del canal Tamándaro y Chaparaco que riegan el valle Zamora-Jacona.
Río Duero entre Zamora y Jacona	El cauce del río Duero rectificado. Notable contaminación, se mezclan las aguas de la conurbación Zamora-Jacona con aguas del río Celio y de los manantiales. Macrotúneles y cajas de agua.
Presa de Verduzco	Se trata de un potente manantial (1.34 m <sup>3</sup> /s) que origina el río Celio. Parque recreativo. Vestigios arqueológicos en el cerro Curutaran.
Planta hidroeléctrica Verduzco	Ruinas de la hidroeléctrica, todavía con turbina y acueducto, que funcionaba con las aguas de la presa Verduzco.
Orandino y Estancia	Dos manantiales en Jacona. Orandino es un parque recreativo y se aprovecha para pesca. Estancia es alberca pública.
Ixtlán	Albercas de aguas termales, geiser (actualmente inactivo), importante hacienda San Simón, presa derivadora con evidente contaminación, chacuacos (chimeneas de antiguos trapiches). Producción de granos.
Vista Hermosa	Haciendas Buenavista y el Molino, iglesia y ostentosa puerta hacia huerta de membrillos, ruinas de residencia neogótica, escuela de agricultura neoclásica.
Ibarra	Barraje de Ibarra - presa, bordo de Maltaraña (infraestructura para desecar la Ciénega de Chapala), ruinas de la mansión La Bella Cristina, confluencia del río Duero con el río Lerma.

Elaboración: propia.

La presentación pública de los resultados tuvo lugar el 3 de octubre en el marco del XLI Coloquio de Antropología e Historia Regionales, *Extraños en su tierra – Sociedades rurales en tiempos del neoliberalismo: escenarios en transición*, en El Colegio de Michoacán, Zamora (Figura 2). A la presentación fueron invitados tanto los académicos y estudiantes como las autoridades municipales y otros actores importantes como jefes de módulos de riego. Actualmente se está llevando a cabo un taller de educación ambiental dirigido a los alumnos de las escuelas primarias en Zamora. Se planea editar un folleto de divulgación sobre la cuenca y todos los materiales serán publicados en la página web. En la siguiente fase, la intención es fabricar paneles informativos, que serían colocados en los 15 sitios de la cuenca. En esta fase va a ser indispensable la colaboración con los municipios en cuestión y sus habitantes.

Figura 2:

Presentación de carteles sobre la cuenca



Fuente: archivo del autor.

Cuando hablamos de que la cuenca del río Duero tiene una gran importancia económica, hablamos sobre todo de la derrama proveniente de la agricultura del riego. La región es altamente productiva y la producción agrícola es la base de la economía; con la producción primaria está vinculada la agroindustria: transformación de la fruta u hortalizas (congelación, refrigeración, conservación, elaboración de jugos o mermeladas, empaque) y la exportación: transporte, sobre todo terrestre, en camiones refrigerados hacia la frontera con Estados Unidos. En la siguiente gráfica (gráfica 1) se puede observar la superficie cosechada y el valor de la producción en los municipios de la cuenca. Destaca que los municipios más productivos son Zamora, Tangancícuaro y Jacona, en cuenca alta y media, que producen

sobre todo berries bajo la modalidad de agricultura protegida<sup>4</sup>. Producción total de la agricultura de riego es de 12,128 millones de pesos (2018), de los cuales 65% se logra en fresa, 9% en frambuesa, 6% en zarzamora, 4% en maíz, 2% en tomate rojo, y trigo, cebolla, aguacate y pepino aportan 1% cada uno. Un 7% aportan otros cultivos (por ejemplo sorgo, brócoli o coliflor). Podemos ver que municipios con grandes superficies con riego en la cuenca baja como Venustiano Carranza, Pajacuarán, Briseñas o Vista Hermosa obtienen menor valor monetario, debido a que producen principalmente granos. En total, el río Duero sustenta a 50,824 hectáreas de riego, de los cuales el 25% es destinado a maíz, 14% a fresa y 9% a trigo (SIAP, 2018). Dentro de los 6 módulos de riego de la cuenca se encuentran 42,747 hectáreas, dos módulos de riego de la Ciénega de Chapala suman 24,733 hectáreas regables y el resto pertenece a los módulos de Zamora (Ochoa, Nava, Silva, Villalpando y Duarte, 2012).

México es el mayor importador de agua virtual del continente americano (92 Gm<sup>3</sup>/año), y el mayor flujo lo recibe de Estados Unidos (Vázquez del Mercado y Lambarri: 26). La huella hídrica de los mexicanos es formada por productos agropecuarios (92%), consumo doméstico (5%) y productos industriales (3%) (Uribe y Vázquez del Mercado: 48). En la cuenca del río Duero el consumo de agua para los cultivos es alta sobre todo en los meses desde noviembre hasta abril, temporada de cosecha de berries. El periodo corresponde a la ventana comercial cuando se exporta a Estados Unidos y Canadá. Esta agua debe ser de alta calidad, por lo cual es principalmente subterránea (pozos) o de manantiales. Se trata entonces de la huella hídrica azul. La producción de granos depende de las precipitaciones durante el temporal (junio – septiembre), huella hídrica verde, sin embargo en la cuenca baja se alcanzan dos cosechas al año, la segunda con riego aprovechando las aguas del río Duero.

Para calcular exactamente la huella hídrica es necesario tomar en cuenta una batería de variables, mencionan los siguientes (Gordon, Martínez, Moreno, Ramírez, Zárate y Arévalo, 2017):

<sup>4</sup> La agricultura protegida se refiere a tecnologías de producción agrícola donde existe un control parcial o total de microclima (temperatura, humedad, evaporación), del suelo, dosificación de agua y nutrientes y protección contra plagas y enfermedades. Implica uso de plásticos en forma de acolchado, cintas de riego, cubierta con macro o microtúneles, invernaderos, mallas sombra etc.

- Clima - altitud, latitud y longitud; temperatura (máx. y mín.); humedad relativa; viento; insolación máxima; precipitación mensual y evaporación.
- Cultivo y su requerimiento de agua - etapa de crecimiento (días), profundidad radicular, factor respuesta rendimiento, altura del cultivo, variedad, punto de marchitez permanente, evapotranspiración del cultivo.
- Suelo - tasa máxima de infiltración, profundidad, humedad inicial.
- Riego - momento, aplicación y eficiencia.

Por lo tanto es posible medirla solamente localmente y como alternativa se optó por aplicar los promedios globales de la huella de agua de Mekonnen y Hoekstra (2010). Para obtener el volumen de agua virtual se establecieron índices de exportación como proporción del producto que está destinado al mercado externo. Así se llegó a los siguientes resultados (Cuadro 2).

La huella hídrica azul de la Cuenca es más de 86 hectómetros cúbicos y el agua azul virtual (exportada) es mayor a 37 hectómetros cúbicos. Según los resultados de Silva, Ochoa, Cruz, Nava y Villalpando (2016), los manantiales del río Duero generan anualmente 268.88 hectómetros cúbicos. El volumen concesionado agrícola es de 294.63 hectómetros cúbicos (6 módulos de riego, 4 de Zamora, 2 de Ciénega de Chapala), más 233.70 hectómetros cúbicos concesionados para la Comisión Federal de Electricidad (hidroeléctrica El Platanal) y 12.80 hec-

tómetros cúbicos son concesionados directamente de los manantiales (sobre todo para uso doméstico). Eso señala claramente un reuso del agua de aguas residuales (Ochoa, Nava, Silva, Villalpando y Duarte, 2012). En respuesta a la pregunta de investigación ¿Cuánta agua del río Duero, proveniente de los manantiales, se exporta? podemos constatar que el 14% se exporta y la huella hídrica de la producción agrícola en la cuenca es el 32% del agua que generan los manantiales.

### Análisis

El trabajo de campo se realizó en un equipo multidisciplinario y aportó conocimiento sobre los lugares importantes de la cuenca y dio elementos suficientes para decidir en cuales 15 puntos es adecuado instalar los paneles informativos de la Ruta de educación ambiental. Debido a las limitaciones de acceso y aprovechamiento y a la escasa infraestructura en algunos de los lugares, será necesario, en la siguiente etapa, colaborar con los municipios y los residentes.

Las limitaciones que presenta la estimación de la huella hídrica de los cultivos bajo riego en la cuenca son principalmente dos: la determinación del área y la aplicación de los índices promedios globales. El área de la cuenca no es exactamente el área de los municipios en cuestión, aunque según el mapa (Figura 1), la mayor parte de la superficie con riego se encuentra dentro del área estudiada. Los índices globales de la huella de agua son promedios mundiales y depende de las prácticas productivas de los

Cuadro 2:  
Huella hídrica azul y agua virtual en la Cuenca del río Duero

Cultivo	Producción (t)	Huella hídrica azul, promedio global (m <sup>3</sup> /ton)	Huella hídrica azul en la Cuenca (m <sup>3</sup> )	% exportado	Agua azul virtual (m <sup>3</sup> )
Fresa	366,013	109	39,895,364	0.8	31,916,291
Frambuesa	19,559	53	1,036,618	0.9	932,956
Zarzamora	18,070	53	957,700	0.9	861,930
Maíz grano	234,429	81	18,988,765	0	0
Tomate rojo	44,027	63	2,773,699	0.3	832,110
Trigo grano	53,470	342	18,286,644	0	0
Cebolla	41,741	44	1,836,609	0.3	550,983
Aguacate	6,552	283	1,854,091	0.8	1,483,273
Pepino	18,949	42	795,847	0.8	636,677
Total	802,808		86,425,338		37,214,220

Fuente: Elaboración propia con datos de SIAP (2018) e indicadores de Mekonnen y Hoekstra (2010)

cultivos. Por ejemplo las berries (fresa, frambuesa, zarzamora) en la cuenca del Duero se producen bajo la modalidad de riego por goteo casi al 100%, sin embargo no es la práctica más común mundialmente (los indicadores sugieren que por ejemplo en frambuesa y zarzamora el riego representa un 13% del agua utilizada y en fresa un 31%). El aguacate, cultivo que se expande sobre todo en la cuenca alta, según los indicadores utiliza 283 m<sup>3</sup>/t de agua superficial o subterránea de los 1,981 totales. Sabiendo que la mayoría de las huertas de aguacate cuenta con sistema de riego, esta proporción nos parece subvaluada. Entonces la huella hídrica azul y el agua virtual azul, calculadas para la cuenca del río Duero, son subestimadas.

### Conclusiones

El paisaje rural de la cuenca del río Duero es multifuncional, sin embargo la forma más intensiva de activación de los recursos naturales es por medio de la agricultura. Esta actividad se superpone sobre otras posibles, como por ejemplo el turismo. Creemos que como académicos tenemos una obligación en primer lugar con los residentes, condenados de la tierra, y que nuestros aportes pueden ser significativos y más duraderos, que las acciones de los gobiernos municipales, cuyo ciclo político es muy corto. Para formular nuestra propuesta de la Ruta de educación ambiental nos basamos en la valoración del patrimonio por parte de la población local.

Sin embargo somos conscientes que existen otras valoraciones, como a) la comercial, ejercida por los operadores turísticos; b) la gubernamental (al declarar un parque nacional como lo es el manantial Camécuaro) y c) la internacional (un ejemplo es la cocina mexicana, -incluyendo la cocina purépecha-, que fue reconocida por la UNESCO en 2010 como Patrimonio Cultural Inmaterial de la Humanidad). Las consecuencias de estas otras valoraciones son a veces negativas, hasta devastadoras, para el medio ambiente y estructuras sociales. Varias veces hemos presenciado en México la degradación de lo original para después instalar lo comercial. Ese es uno de los motivos para poner tanto énfasis en la educación sobre el patrimonio biocultural de la cuenca, especialmente para la población urbana y para las nuevas generaciones.

También es muy común escuchar, que la culpa es de las comunidades, que no se responsabilizan por su patrimonio; esta postura ignora el hecho de que existe una macroestructura social, formada por leyes e instituciones gubernamentales, políticas neoliberales y mercado, que controla los procesos socio-económicos e influye en los ecosistemas. Conside-

ramos que la evaluación económica del impacto del río Duero, incluyendo las externalidades negativas, - como lo es el extractivismo del agua-, contribuye a que se revalore el patrimonio natural, que se haga uso racional de él y que se conserve. Ante la importancia del río para la economía regional y los posibles efectos del cambio climático global, resulta primordial frenar el deterioro por deforestación, sobreexplotación, contaminación y manejo inadecuado del recurso hídrico de la cuenca del Duero.

### Agradecimientos:

A Dr. Esteban Barragán López, Dr. J. Luis Seefoó Luján, Dr. Yanga Villagómez Velázquez, Dr. Alfredo Toribio Barojas, Sergio Soto, Marco Antonio Hernández y Dr. José Rafael Rodríguez López, que contribuyeron a llevar a cabo el presente trabajo, y colaboraron en las visitas de campo.

### Bibliografía

- Álvarez, S. (1999) *Chilchota. 132 años en la vida de una parroquia, s/e*, México.
- Čilek, V. (2010), *Krajiny vnitřní a vnější*, Dokořán, Rep. Checa.
- DeAngelis, D.L. y Waterhouse, J.C. (1987) Equilibrium and Nonequilibrium Concepts in Ecological Models. *Ecological Monographs* 57 (1): pp. 1–21
- Gordon, P., Martínez, L. M., Moreno, A., Ramírez, A., Zárate, E., y Arévalo, D., (2017) Capítulo *Huella Hídrica de productos agrícolas de la cuenca del río Ayuquila: información clave para la GIRH en Jalisco*, México en el libro *Huella hídrica en México, análisis y perspectivas*, R. Vázquez del Mercado Arribas, J. Lambarri Beléndez, Instituto Mexicano de Tecnología del Agua, México.
- Krugman, P. y Wells, R. (2006) *Economics*. New York Worth Publishers. EE.UU.
- Mekonnen, M.M. y Hoekstra, A. Y. (2010) *The Green, Blue and Grey Water Footprint of Crops and Derived Crop Products*, UNESCO-IHE Institute for Water Education
- Moncayo R. y Zarazúa J. A. (2016), *Sanearamiento integral de una cuenca hidrográfica*, Instituto Politécnico Nacional, México.
- Morin, E. (1994) *Introducción al pensamiento complejo*. Gedisa Barcelona, España.
- Ochoa, S., Nava, J., Silva, J. T., Villalpando, F., Duarte, J. L. (2012), *Hidrología de los manantia-*

les en la cuenca del río Duero: determinación de sus áreas preferenciales de recarga, CIIDIR Unidad Michoacán, Instituto Politécnico Nacional, México.

- Ramírez, L. A. (1986) *Chilchota: un pueblo al pie de la sierra. Integración regional y cambio económico en el noreste de Michoacán*, Colmich/Gob. del estado de Michoacán, México.
- Segerson, K. (2014) The Role of Economics in Interdisciplinary Environmental Policy Debates: Opportunities and Challenges, *American Journal of Agricultural Economics*, 97(2), pp. 374–389
- Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera (SIAP) (2018), *Producción anual agrícola*, accesible en: <https://www.gob.mx/siap/acciones-y-programas/produccion-agricola-33119>
- Silva J. T., Ochoa S. y Nava J. (2016) Capítulo *Características físicas* en el libro *Saneamiento integral de una cuenca hidrográfica de Moncayo R. y Zarazúa J. A.*, Instituto Politécnico Nacional, México.
- Silva, J. T., Ochoa, S., Cruz, G., Nava, J. y Villalpando, F. (2016) Manantiales de la Cuenca del Río Duero Michoacán: Operación, Calidad y Cantidad, *Revista Internacional de Contaminación Ambiental*, 32 (1) pp. 55-68
- Stavins, R.N. (2017) The Evolution of Environmental Economics: A View from the Inside, *The Singapore Economic Review*, Vol. 62, No., pp. 251–274
- Sullivan, J. (1996), La congregación como tecnología disciplinaria del siglo XVI, *Revista de Estudios de Historia Novohispana*, Vol. 16, pp. 33-54.
- Vázquez del Mercado, R. y Lambarri, J. (2017) *Huella hídrica en México, análisis y perspectivas*, Instituto Mexicano de Tecnología del Agua, México.