

**El Periplo Sustentable**

Universidad Autónoma del Estado  
de México

<http://rperiplo.uaemex.mx/>

ISSN: 1870-9036

Publicación Semestral

Número: 33

Julio / Diciembre 2017

---

**Artículo****Autores / Authors:**

Carlos Francisco Ortiz  
Paniagua

*Doctor en Ciencias con  
Especialidad en Finanzas.  
Profesor Investigador de Tiempo  
Completo de la Universidad  
Michoacana de San Nicolás de  
Hidalgo.*

**Correspondencia:**

[carlinortiz@yahoo.com](mailto:carlinortiz@yahoo.com)

**Recibido / Receipt:**

12/09/2016

**Reenvió / Forward:**

27/04/2017

**Aceptado / Acceptance.**

03/07/2017

**Páginas:**

452 - 485

## Agricultura de Exportación de Aguacate y Turismo en Michoacán. Una perspectiva desde los Servicios Ecosistémicos.

*Avocado Export Agriculture and Tourism in Michoacan. A Perspective from Social Preferences by Ecosystems Services.*

Carlos Francisco Ortiz Paniagua

*Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo, México.*

**Resumen:** La cuenca del lago de Zirahuén ecológicamente se encuentra mejor preservada que otras cuencas michoacanas como son: Pátzcuaro, Cuitzeo y Chapala. No obstante, el acelerado cambio de uso de suelo forestal por uso agrícola y la reconversión de cultivos tradicionales por cultivos de exportación, están deteriorando la calidad ambiental. Esta situación pone en riesgo el turismo como alternativa económica para las presentes y futuras generaciones, debido a que éste depende de la belleza, preservación y calidad del paisaje, principalmente. El presente estudio realiza una estimación del valor económico del servicio ecosistémico recreativo demostrando que existen preferencias sociales por los atributos ecológicos y ambientales.

**Palabras claves:** Valoración Económica, Servicio Ecosistémico Recreativo, Lago de Zirahuén, Costo de Viaje, Preferencias Sociales y Tasa de Descuento.

**Abstract:** The lake basin of Zirahuén is ecologically better preserved than other basins in Michoacán; such as, Pátzcuaro, Cuitzeo and Chapala. However, the accelerated change in the use of forest land by agriculture use and the conversion of traditional crops to the export crops, are deteriorating the environmental quality. This situation puts tourism at risk as an economic alternative for present and future generations, because it is based on the beauty, preservation and quality of the landscape, mainly. The present paper makes an estimation of the economic value of the recreational ecosystem service economic value demonstrating that there are social preferences for ecological and environmental attributes.

**Keywords:** Economic Valuation, Ecosystem Services Recreation, Travel Costs, Lake of Zirahuén, Social Preferences and Discount Rate.



## Introducción

Los servicios que proveen los ecosistemas, también denominados servicios ecosistémicos, son aquéllos beneficios que las poblaciones humanas reciben de los ecosistemas (M. E. A., 2003). Su concepción y entendimiento se puede asumir también como un vínculo fundamental para la toma de decisión, adecuado a esquemas y contextos regionales (Fisher, Turner & Morling, 2009), en materia de preservación de los ecosistemas. Los servicios ecosistémicos tales como captación y aprovechamiento de agua, regulación de clima, fertilidad de los suelos, biodiversidad, entre otros, son fundamentales para el sector agrícola, en particular. En México, en particular en Michoacán, éste sector ha crecido significativamente a partir del Tratado de Libre Comercio iniciado a mediados de la década de los noventa.

Esta apertura comercial ha tenido efectos en las estructuras productivas regionales. El caso más destacable es el cultivo de aguacate, la superficie cosechada pasó de 77 mil a 157 mil hectáreas de 1990 a 2014, en tanto que la producción creció de 686,301 a 1,520,695 toneladas, para el mismo período. Michoacán contribuye con 93% de las exportaciones totales de aguacate mexicano, mismas que han crecido de 17 mil a 653 mil toneladas en el período de 1990-2013 (FAO, 2016). Para Contretas *et. al.*, (2010), la franja aguacatera michoacana, se componía por 22 de los 113 municipios (Gutiérrez-Contreras, *et. al.*, 2010:649), en tanto que actualmente la expansión del cultivo le mantiene con presencia en 43 municipios (Quadratin, 2017) y 33 de ellos exportan dicho fruto (La Voz, 2016).

Los beneficios económicos han crecido en la región y también el impacto negativo en los ecosistemas regionales. El cultivo de aguacate erosiona hasta 10 ton/ha/año de suelo, en función del grado de madurez de la huerta (Sánchez-Martínez, *et. al.*, 2006 y Chávez-León, *et. al.*, 2012).



Impacto superior a la agricultura de maíz y la avena forrajera erosionan hasta seis ton/ha/año de suelo, que a la vez en algunos casos suelen ser mitigado mediante prácticas de labranza de conservación (Alemán, 2010; Fregoso-Tirado, *et. al.*, 2008 y Bravo, Mendoza & Medina, 2009).

La erosión arrastra sólidos que llevan sustancias derivadas de agroquímicos y son depositados en partes bajas, como los lagos, ocasionando cambios en la calidad del agua (Chacón, *et. al.*, 2010), como ha sido el caso del lago de Zirahuén. El estudio de Hernández-Morales, *et. al.*, (2017) demuestran que cepas de *Microcystis*<sup>1</sup> mantienen una correlación significativa con la incidencia de diarreas agudas, padecimientos gastrointestinales, así como el desarrollo de otitis (Hernández-Morales, *et. al.*, 2017: 48). En el mismo sentido, las enfermedades hepáticas en los pobladores de la ribera del lago de Zirahuén (Torres, 2013) han obedecido a variedades de *Microcystis* cuyas condiciones son favorecidas por la presencia de fósforo, nitrógeno, sólidos suspendidos, PH y demanda biológica de oxígeno; esta situación se presenta también en el cuerpo de agua La Alberca, Tacámbaro, dentro de la región aguacatera de Michoacán (Hernández, 2015). Para 2009, el cambio de uso de suelo forestal por cultivo de aguacate fue a razón de 20% en la Cuenca del Lago de Zirahuén (en adelante CLZ), lo que representó la expansión más acelerada de dicho cultivo en Michoacán (Toledo, *et. al.* 2009). Ésta Cuenca ha sido ícono de la cultura purépecha y emblema de riqueza biológica, paisaje escénico y reliquia histórica, a la vez que se trata de la cuenca mejor preservada en su dimensión ecológica en relación con los otros lagos alegóricos de Michoacán (Pátzcuaro, Chapala y Cuitzeo).

---

<sup>1</sup> Producidas por microcistinas son toxinas de diversas especies de cianobacterias. Es un género de la familia *Microcystaceae* pertenecientes al *filum Cyanobacteria*. Se encuentran en cuerpos de agua y pueden ser nocivas para la salud al contacto con la piel o ser ingerida (EPA, 2015), el principal riesgo tóxico deriva de su actividad promotora tumoral, y su capacidad genotóxica, además de padecimientos hepáticos, gastroentéricos, respiratorios, dérmicos e inflamatorios, (Hernández-Morales, *et. al.*, 2017).



La degradación ecológica actual, como consecuencia del cambio de uso de suelo tiene efectos colaterales potenciales como: 1) riesgo de enfermedades a los habitantes por el uso de agua contaminada que se extrae del lago en comunidades como Copándaro (Hernández-Morales, *et. al.*, 2017; Torres, 2013 y Vargas, *et. al.*, 2013). 2) Riesgo para la biodiversidad de especies por cambios en la calidad del agua, como el pez endémico del lago (*Chirostoma estor copandaro*) y, 3) riesgo en limitar usos económicos alternativos de los recursos naturales, entre ellos el turismo recreativo ante cambios en el paisaje.

Para la CLZ, los tres riesgos mencionados tienen implicaciones negativas en el ecosistema y en la población que puede no ser parte del sector empresarial productor y/o exportador de aguacate. Se aprecia aquí un problema de elección y eficiencia social distributiva, relativo al costo de oportunidad del uso predominante actual de los recursos ecosistémicos.

El problema de elección social es un costo de oportunidad de poner en riesgo o limitar el aprovechamiento del uso económico del potencial turístico, como recurso o servicio ecosistémico. Tal potencial depende directamente del estado de preservación, la belleza escénica, o bien, los atributos del paisaje. Mismo que ha venido cambiando aceleradamente, sobre todo en la última década como consecuencia del cambio de uso de cobertura vegetal, en particular de bosque mesófilo de montaña por cultivo de aguacate.

Al respecto si la preservación del paisaje constituye el principal atractivo turístico, entendido este como servicio ecosistémico recreativo. Se plantean la pregunta que conduce este manuscrito ¿Cuál es el valor económico de las preferencias sociales por el servicio ecosistémico recreativo en la CLZ? ¿Dicho valor genera beneficios sociales que justifiquen el diseño de políticas, programas o acciones que fomenten la preservación o protección ecológica de la CLZ?



Uno de los supuestos del trabajo consiste en que el servicio ecosistémico recreativo, depende de la belleza escénica y estado de preservación ecológica de la CLZ. Por lo que la práctica turística procuraría, al menos, un menor impacto ambiental que los impactos ocasionados por actividades como la deforestación, el cambio de uso de suelo y la práctica de la agricultura de alto rendimiento con fines de exportación; como la de aguacate.

Dos conceptos son de fundamental ayuda en el planteamiento: servicios ecosistémicos y tasa de descuento. En cuanto a los primeros se elegirá solo el turismo, abordándole como servicio ecosistémico recreativo. En complemento a este concepto, la tasa social de descuento, incorpora una dimensión intertemporal para el valor monetario; es la diferencia entre mantener para el futuro o aprovechar en el presente el producto de un servicio ecosistémico. Bajo este esquema la degradación ecológica obedece al costo de oportunidad para enfrentar obligaciones socio-económicas de corto plazo (generación de empleos, ingresos, ganancias e inversiones) (Martínez & Roca, 2000).

El objetivo del presente trabajo es estimar el valor económico del servicio ecosistémico recreativo en los sitios que se visitan de la CLZ en un horizonte intergeneracional, para lo cual se emplea la técnica de costo de viaje. A la vez se plantea la hipótesis de que la CLZ tiene una curva de demanda por servicios ecosistémicos recreativos y genera beneficios sociales (excedente del consumidor) que pueden ser cuantificados en valor monetario; empleando la perspectiva de la economía ambiental. A su vez, esta cuantificación proporciona elementos que pueden ser empleados por la política pública para diseñar estrategias que promuevan el desarrollo sustentable con base en más información relevante.



El artículo se integra de cinco apartados, en el primero se exponen las características de la CLZ como región de estudio y su inserción en la franja aguacatera. El segundo apartado se presentan los elementos teóricos sobre servicios ecosistémicos, sustentabilidad, tasa de descuento y los elementos microeconómicos de la curva de demanda por servicios ecosistémicos recreativos. El tercer apartado muestra los materiales y métodos empleados, el cuarto apartado analiza los resultados y por último, el quinto apartado muestra las conclusiones.

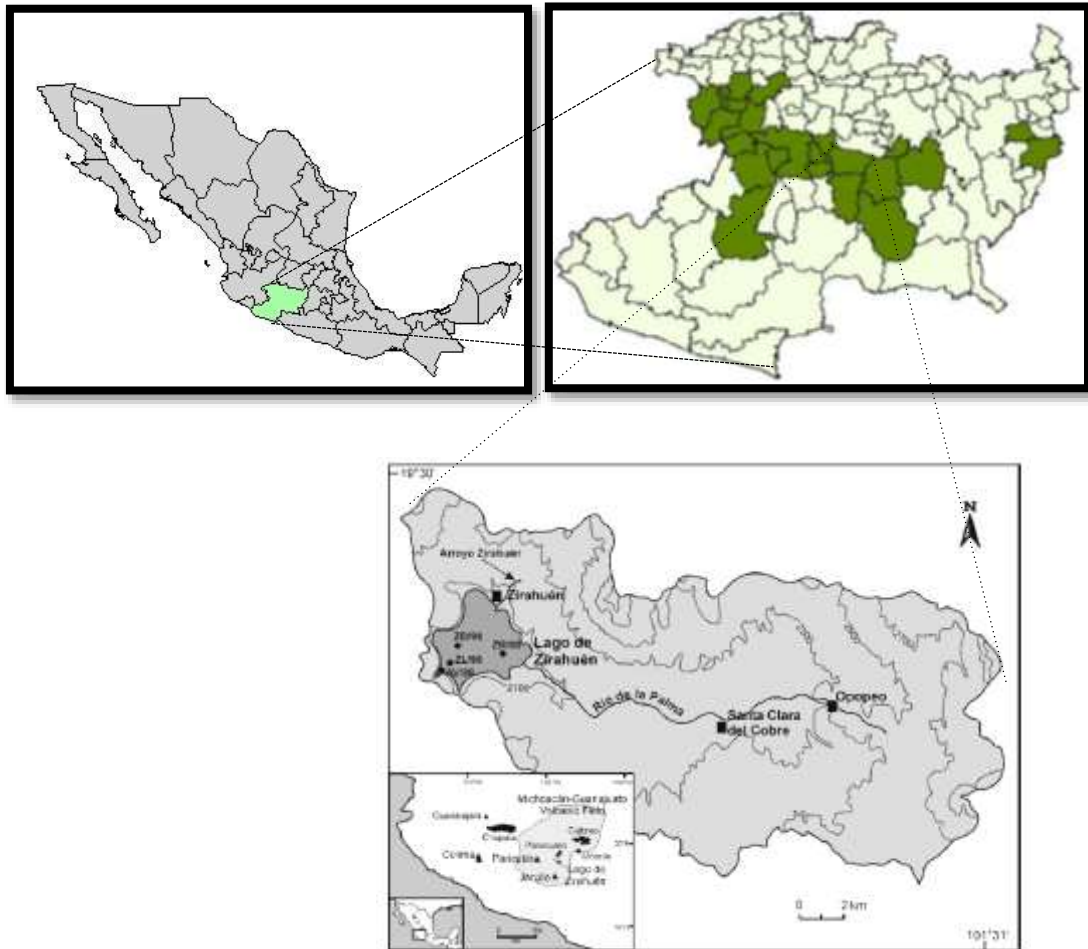
### Área de estudio: características biofísicas y socio-económicas

#### Aspectos biofísicos y ubicación geográfica de la cuenca

La CLZ se localiza en la parte Centro-Norte del estado de Michoacán (Figura 1), dentro de la región hidrológica No. 18 "Río Balsas". Tiene un área total de 266.2 km<sup>2</sup>, con una elevación promedio de 2168.53 msnm y es una cuenca de tipo endorreico. Cuenta con el arroyo La Palma, el lago de Zirahuén es profundo y transparente, el sistema lacustre posee alta diversidad de fitoplancton (189 especies), así como especies endémicas (Chacón, *et. al.* 2010 y Gómez & Gómez, 2010).



Figura 1. Ubicación de la Cuenca del Lago de Zirahuén (CLZ)



Nota: los municipios sombreados para el mapa de Michoacán integran la franja aguacatera (Gutiérrez-Contreras, 2010)

Fuente: Elaboración propia para las dos figuras superiores, la figura de abajo fue extraída de Davies, *et. al.* 2004.



La población en la CLZ, ha mostrado un comportamiento creciente en los últimos cinco años (2010-2015), aumentado a razón de 3.6% en promedio y participa con 1.04% de la población michoacana. El sector primario es la actividad económica de mayor importancia, a su vez la agricultura y el sector forestal han incrementado su participación en Michoacán de 1.2% a 3.9% y 1.2% a 4.8% respectivamente, en un lapso de 10 años (INEGI, 2017 y SIAP, 2015). La actividad forestal incrementa su valor debido al cambio de uso de suelo para cultivar aguacate y venta de madera, por lo que muy probablemente se trata de un incremento “momentáneo” en la participación económica. La superficie para agricultura maíz ha reducido de 25% a 6%, a la vez que ha incrementado la superficie del cultivo de aguacate de 10% a 22% de la superficie cultivable, (SIAP-SAGARPA, 2015).

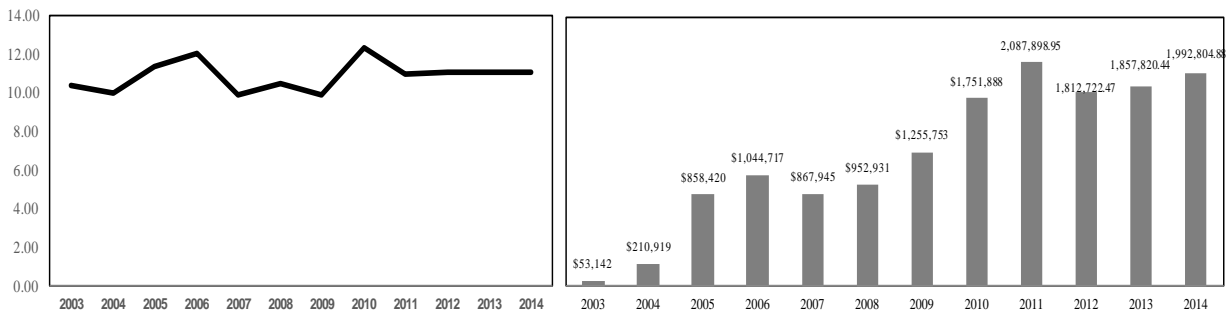
### **La producción de aguacate en la CLZ**

En la Figura 1, se puede apreciar la “franja aguacatera”, en tanto que la Figura 2 muestra una creciente producción de aguacate (derecha), con rendimientos estables (izquierda). El cambio de uso de suelo en la CLZ avanza al ritmo de tres mil hectáreas anuales, aproximadamente (SIAP, 2016). Situación que se ve reflejada en el incremento de la superficie cultivada de aguacate, que pasa de 5.2 miles a 11.6 miles de hectáreas en el período de 2003 a 2014, se puede notar también un crecimiento exponencial del valor de la producción en 37 veces para mismo período (figura 2, a la derecha). Esta situación pone en evidencia el éxito del cultivo de aguacate para la región, con un crecimiento mediante expansión territorial del cultivo y no por incremento del rendimiento.





Figura2. Rendimiento (tons/ha) y Valor de la Producción de Aguacate en la CLZ, 2003-2014 (miles de pesos)



Fuente: Elaboración propia con información de SAGARPA-SIAP, 2014 y FAOSTAT, 2016.

Los costos de producción de aguacate se aproximan a 30% del precio de mercado Villafán, Ortiz & Infante (2007:142) que, aun sumando los costos de traslado y manejo, la ganancia es atractiva en volumen de ventas. Por lo que la economía del aguacate en la CLZ tiene importancia monetaria por encima de otras actividades económicas regionales (Ortiz & Rendón, 2010).

### Elementos teóricos: desarrollo sustentable, turismo y desarrollo local bajo la óptica de los servicios ecosistémicos

#### Desarrollo sustentable y tasa social de descuento futuro

La discusión en torno de los problemas ambientales se relaciona necesariamente con el debate sobre la sustentabilidad del desarrollo, entendido como proceso durable y permanente. La Comisión Mundial sobre el Medio Ambiente y el Desarrollo lo describe de la siguiente manera:



*“...está en manos de la humanidad hacer que el desarrollo sea sostenible, duradero y asegurar que satisfaga las necesidades del presente sin comprometer la capacidad de las futuras generaciones para satisfacer las propias. El desarrollo duradero implica límites, no absolutos sino limitaciones que imponen a los recursos del medio ambiente el estado actual de la tecnología y de la organización social y la capacidad de la biósfera de absorber los efectos de las actividades humanas. Tanto la tecnología como la organización social pueden ser ordenadas y mejoradas de manera que abran el camino a una nueva era de crecimiento económico” (ONU,<sup>2</sup> 1987:23).*

Se aprecia que el desarrollo se entiende como un proceso con estilo propio para cada región, a la vez que se incorporan las generaciones futuras. El uso del concepto “desarrollo sustentable”, actualmente es un punto de referencia para las políticas y la toma de decisión en la mayoría de los países del mundo. Es por ello relevante generar información de apoyo a la toma de decisión y políticas públicas, que atiendan al aspecto inter-generacional del desarrollo, como pueden ser: a) indicadores de desarrollo y sustentabilidad, b) cuentas ecológicas y c) valoración de servicios ecosistémicos.

Aunque en materia de las futuras generaciones aún quedan cuestiones por resolver: 1) consumo de recursos de alta calidad, conduciendo a incrementar los precios de los recursos para las generaciones futuras; 2) consumo de recursos no identificados como objetos de valor por la actual generación y 3) agotamiento de recursos disponibles (Brown, 1989). Bajo supuestos y con algunas limitantes, es posible emplear la tasa de descuento como un “enlace” inter-generacional; en una dimensión monetaria.

---

<sup>2</sup> Este documento se conoce también como el Informe Bruntland.



La tasa social de descuento refleja en qué medida un beneficio presente es más valioso que el mismo beneficio obtenido en el futuro. La tasa de preferencia temporal de la sociedad ó tasa social de descuento refleja una síntesis de las preferencias sociales en relación al consumo presente frente al consumo futuro, también se conoce como la tasa a la que disminuye el valor social del consumo en el tiempo (Correa, 2009; Martínez & Roca, 1998). En otra perspectiva, el costo de oportunidad social del capital considera que la tasa social de descuento debe reflejar la rentabilidad de los fondos necesarios para la financiación de un proyecto público en la mejor inversión alternativa (Souto, 2007).

El debate para el uso de la tasa social de descuento aún es vigente, sin embargo, la ausencia de equilibrio perfecto en los mercados de capital, provoca que la tasa de preferencia social temporal difiera de la tasa de rendimiento marginal de la inversión. Situación que plantea la disyuntiva de cuál magnitud entre estas dos es adecuada para la actualización de los costos y beneficios originados por un proyecto público (Souto, 2007). La determinación de la tasa social de descuento para el servicio recreativo tiene alcances y límites en lo siguiente:

- a) Los beneficios ambientales futuros son infravalorados por el presente, la tasa de descuento refleja la visión de la generación actual, lo cual obedece al debate inconcluso sobre los derechos de tercera generación. (Field, 1996:140)
- b) Los daños al medio ambiente al ser descontados se reducen a términos de significado monetario dejando de lado otros aspectos con otra valoración económica (Martínez & Roca, 2000).
- c) El uso de las tasas de descuento, incentiva la aceleración del aprovechamiento de los recursos naturales renovables, es decir, si la tasa de descuento excede a la de regeneración hay incentivos para degradar el ambiente (Martínez & Roca, 2000).



De esta manera, la tasa social de descuento supone el rendimiento de los mejores usos alternativos de los recursos de la sociedad, considerando la temporalidad y el costo de oportunidad de alternativas benéficas. La inclusión del crecimiento del turismo sirve como parámetro de comparación de la actividad y el costo de oportunidad de inversiones por uso del espacio. En este sentido la tasa social de descuento vincula de manera intertemporal e intergeneracional las decisiones de la generación presente para con las generaciones futuras.

### **Crecimiento económico, conservación de los ecosistemas y servicios ecosistémicos**

El dilema entre crecimiento económico y preservación de los ecosistemas es vigente; el punto de convergencia se relaciona con el concepto desarrollo sustentable. El desafío radica en la búsqueda del equilibrio entre los sistemas económicos, los sistemas biofísicos, el bienestar social y la calidad de vida de las personas. Alcanzar y mantener ese equilibrio implica conocer y valorar fallos de mercado, que producen efectos negativos y/o positivos como parte del quehacer socioeconómico.

Por una parte, se reconoce que el crecimiento económico en ocasiones se contrapone con el medio ambiente, como ejemplo: el incremento del PIB por habitante implica mayor consumo energía y recursos. Por otra parte, las mejoras tecnológicas que disminuyen los impactos negativos del crecimiento económico. Es importante aquí identificar cuál de esos efectos es el predominante (Meadows, Dennis & Behrens, 1972 y Mesarovic & Pestel, 1972). Actualmente, podríamos suponer que la primera parte tiene un efecto dominante. Para fines de nuestro estudio, se puede suponer también que los impactos negativos de la producción de aguacate en la CLZ, sobre los ecosistemas tienen efecto predominante, para procurar crecimiento económico. El problema se puede interpretar como la existencia de un conflicto entre demandas sociales que puede satisfacer el medio natural (servicios ecosistémicos) y el tipo de crecimiento que tiene lugar (escasez relativa).



Así como en la forma de satisfacer las necesidades, que difiere en función de la disponibilidad de recursos y de los avances tecnológicos (Labandeira, León & Vázquez, 2007).

Ante este escenario, un reto consiste en plantear un aprovechamiento de los sistemas productivos locales y la conservación de ecosistemas. De manera paralela se trata de obtener beneficios económicos y fomentar la preservación áreas proveedoras de servicios ecosistémicos con actividades de bajos impactos ecológicos negativos. El turismo, como actualmente se práctica en la CLZ, podría suponer un incentivo para la conservación de las áreas estrategias para provisión de servicios ecosistémicos, como el recreativo, provisión de agua, regulación del microclima, entre otros.

### **El valor de los servicios ecosistémicos**

Los servicios ecosistémicos pueden ser de provisión (bienes) y/o de regulación. Se tienen también los servicios culturales, tangibles o intangibles y dependen fuertemente del contexto sociocultural y los servicios de sustento, como los procesos ecológicos básicos (Balvanera & Cotler, 2009). Una característica de los servicios ecosistémicos, es que sus usos pueden rivalizar y constantemente rivalizan entre sí. Un bosque que provee secuestro de carbono, puede también ser valorado por la regulación de clima, pero a escala local puede ser valorado por el uso de madera o leña (Fisher, Turner & Morlin, 2009:648). La valoración de los diversos usos puede promover una forma de aprovechamiento sostenible. La infravaloración de los servicios que provee un ecosistema, o no se percibe tal es el caso de un bosque como regulador de microclima que provee bienestar. Cuando no se percibe el valor y se valora, hay una alta probabilidad de emplear los recursos a corto plazo de manera no sostenible.



Los servicios ecosistémicos también se pueden considerar como un conjunto de valores distintos no excluyentes entre sí. De hecho, pueden separarse para su análisis y luego sumarse para identificar el valor total; lo cual constituye un paso previo para desarrollar posteriormente cualquier método de valoración (Lomas, *et. al.*, 2005). La asignación de valores económicos a los servicios ecosistémicos es empleada para conocer el beneficio cuantificable que éstos generan a la sociedad y se expresan en términos monetarios.

Los servicios de los ecosistemas se clasifican en valores de uso: a) directo extractivo, b) directo no extractivo c) valor de opción y d) valores de no uso o de existencia (*Millennium Ecosystem Assessment*, 2003: 136). Balvanera & Cotler, sitúan la recreación en servicios culturales que proveen los ecosistemas (Balvanera & Cotler, 2009:191). Si son traducidos a valor monetario, la sumatoria de todos los valores expresa el Valor Económico Total (VET)<sup>3</sup>. Al asumir los servicios ecosistémicos como generadores de valor, es posible la asignación de precios de mercado y comparación monetaria con inversiones de otros activos. De esta manera la información proporciona parámetros de comparación sobre: costos de oportunidad, inversiones en preservación, restauración de entornos degradados para la oferta de esos servicios, o definición de prioridades sobre usos alternativos (Azqueta, 2007).

Si bien se tienen distintos planteamientos para la asignación de precios a los servicios ecosistémicos, en particular para el servicio recreativo o los beneficios sociales del turismo, se emplea el modelo teórico de la curva de demanda. Este modelo propone la existencia de preferencias sociales, elección, utilidad (satisfacción percibida), y disponibilidad a pagar para la obtención del bien o servicio.

---

<sup>3</sup> En términos formales se expresaría como: VET = Valor de Uso (Directo Extractivo + Directo No Extractivo + Indirecto) + Opción + Valores de No Uso (Legado + Existencia).



## El modelo teórico para la demanda por servicios ecosistémicos

El excedente del consumidor es empleado para la estimación de los beneficios que un área natural proporciona a los visitantes provenientes desde distintos lugares. El método zonal parte especificar un área en torno al espacio natural ( $k$  zonas), con diferentes costos de desplazamiento y la población. La demanda por zonas de origen es la propensión media a visitar un lugar determinado, desde distintas zonas previamente, mismas que tienen distintos costos, (Azqueta, 1994), matemáticamente puede representarse:  $V_i = f(C, SE, e_i)$ . Dónde:  $V_i$  = visitas;  $C$  = Costos de desplazamiento;  $SE$  = aspectos socioeconómicos de los visitantes y  $e_i$  = el error de estimación.

El planteamiento implica que al conocer la curva de demanda para visitar la CLZ y disfrutar del servicio ecosistémico recreativo se genera un beneficio social, que puede ser capturado matemáticamente desde el excedente del consumidor de la curva de demanda. El excedente del consumidor como estimación de la utilidad, refleja el grado de bienestar social desde la óptica del paradigma teórico empleado. Para el caso de estudio, la curva de demanda y el excedente del consumidor (usuario) muestran las preferencias sociales por el servicio recreativo.

El ingreso, como variable, puede incorporarse también como parte de los costos, en el costo de oportunidad de tiempo de trabajo por tiempo de ocio, como lo propusiera por McConnell, 1975. Bajo el supuesto de un Costo de Oportunidad Tiempo (COT) endógeno puede intercambiar trabajo por ocio, no así de manera exógena considerando una proporción del ingreso como dicho costo de oportunidad.



La información sobre el valor económico de los servicios ecosistémicos es un avance para justificar usos alternativos o costos de oportunidad que pudieran proponer la preservación, aprovechamiento sustentable o diversificación económica en el uso de los recursos ecosistémicos. Debido a que hay preferencias sociales que no se explicitan en el mercado, para generar información y convertir a precios de mercado el uso de recursos ecosistémicos se emplean métodos indirectos de valoración, entre ellos los más usuales son: costo de viaje y valuación contingente.

Algunos estudios antecedentes que han estimado el valor económico de servicios recreativos a partir de esta técnica a escala internacional son: Kealy & Bishop, 1986 en Estados Unidos; Garrido *et. al.*, 1994, Salazar *et. al.*, 1998, Riera *et. al.*, 1995, González & León, 2003 en España; Sánchez, 2008 en Venezuela; Escobar & Erazo, 2006 y Jaime 2006 en Colombia. En tanto para México se pueden mencionar los estudios de: Sisto, 2003 en Guanajuato; Gándara, 2006 en Nuevo León; Romo, 1999; Pérez, 1994 y Kido, 2004 en Michoacán.

## **Materiales y métodos**

### **Cálculo de la curva de demanda y excedente del consumidor**

El procedimiento para la estimación de la curva de demanda y el cálculo del excedente del consumidor del servicio ecosistémico recreativo de la CLZ fue el siguiente:

1. Aplicación de una encuesta con información de 480 visitantes en la zona de afluencia turística de la CLZ durante el período de marzo de 2008 a febrero de 2009.





- a. La fórmula para estimar el tamaño mínimo de muestra fue:  $n = \frac{Nk^2pq}{e^2(N-1)+k^2pq}$  (Raj, 1972) Donde: n = el tamaño mínimo de muestra requerida; e = el error de estimación empleado a 5%; p = la proporción de población que se pretende estimar; q = 100-p; N = 90 mil<sup>4</sup>; k = 1.68. Del total de encuestas 20 se descartaron por considerarse incompletas y tener inconsistencia en la información.
2. Definición de zonas de origen (demandantes del lago de Zirahuén), 91% de los visitantes provienen de un radio aproximado de 300 kilómetros de distancia de los sitios turísticos y se distribuyen de la siguiente manera: Michoacán (49%), Guanajuato (12%) Querétaro (3%), Edo. de México y Distrito Federal (20%) y Jalisco (7%).
3. Cálculo de la tasa de visitación. Para estimar esta tasa se realizó una inferencia estadística a partir de la proporción de visitantes según origen, se supone igual proporción para el número de habitantes en relación a la cantidad de turistas de la CLZ.
4. Integración de los componentes del Costo de Viaje ( $b_1$ ), los cuales se desagregaron en los siguientes costos: tiempo [(Costo de oportunidad tiempo (COT)\*]<sup>5</sup> que integra el tiempo empleado en el viaje y el tiempo empleado en la visita (como proporción del ingreso)<sup>6</sup>, traslado, (gasolina o transporte), alimentación, hospedaje y desgaste vehicular (según distancia).

<sup>4</sup> Fuente: obtenido en consulta directa en la Secretaría de Turismo del Estado de Michoacán, febrero de 2009.

<sup>5</sup> Costo de Oportunidad Tiempo.

<sup>6</sup> En estudios como Gándara, (2006) se considera el COT medido en tres escenarios: una tercera parte del ingreso, la mitad del ingreso y el total del ingreso, para el presente se tomó el criterio descrito por McConnel, 1975; el COT endógeno puede intercambiar trabajo por ocio, no así de manera exógena considerando la tercera parte del ingreso como costo de oportunidad tiempo.



5. Obtención de la función de demanda en su forma  $V_i = \beta CV_i + A$ , donde  $V_i$  = Tasa de Visitación (cantidad de visitas) y  $CV_i$  = Costo Total de Viaje;  $A$  = la constante y  $b$  = coeficiente (elasticidad). Se empleó un modelo para datos censurados, Tobit dado el tipo de información de la muestra.

### Precisiones sobre la tasa de descuento

La tasa de descuento fue empleada en dos escenarios uno de 12% recomendada para 2008-2013 en el DOF<sup>7</sup>, ley de egresos para obra pública por la Secretaría de Hacienda de México, para obra pública. El otro escenario fue para una tasa de 10% con base en la recomendación emitida por el Banco Mundial (2014), así como la revisión y actualización empírica realizada por Rodríguez, 2014) oficializada por la secretaría de hacienda (2014) para programas y proyectos de inversión públicos. Ambos escenarios se calcularon para un horizonte de 20 y 30 años, llevando a valor presente el excedente del consumidor obtenido en 2009. Por otra parte, la tasa de crecimiento del turismo en la CLZ ascendió a 4% en el período de 2000-2011 (INEGI, 2000-2010).

### Supuestos del modelo de demanda por servicio ecosistémico recreativo

El modelo de demanda parte de los siguientes supuestos: 1) el turista maximiza su utilidad (satisfacción) con la visita y tiene restricciones de ingreso, gasto y de tiempo; 2) hay sustitutos cercanos, pero no existen “lugares” sustitutos perfectos con atributos idénticos; 3) los viajes tienen como propósito la recreación; 4) el tiempo dedicado a la recreación tiene un costo de oportunidad; ocio/descanso o percepción de ingreso monetario y 5) existe complementariedad entre la calidad ambiental y la demanda por visitas.

---

<sup>7</sup> Diario Oficial de la Federación.



## Demanda y preferencias sociales por el servicio ecosistémico recreativo en la CLZ

El tipo de turismo que se practica en el lago de Zirahuén es rural (Benavidez, 2011), con hospedaje en cabañas, de deportes denominados “extremos”: rapel, escalada, ciclismo y tirolesa. A la vez que se practica a pequeña escala, no se cuenta con hoteles en la CLZ, los más cercanos están en la ciudad de Pátzcuaro a 25 km, se cuenta con cabañas para hospedaje en las localidades de Copandaro, Zirahuén, Tembúcharo, Los Cedritos, El Cerrito y Agua Verce, los visitantes que no pernoctan solo van a comer, pasear, caminar y 20% emplean lancha como medio de traslado o paseo en el lago.

De los entrevistados, 40% tienen un ingreso mensual entre 10 y 20 mil pesos, 25% perciben más de 20 mil pesos mensuales y, 35% mencionaron percibir menos de 10 mil pesos mensuales. El grado de escolaridad arrojó un promedio de tercero de secundaria. Un 41% mencionaron que es la primera vez que van a Zirahuén, 16% visitan una vez en el año, 20% ha ido dos veces en un año, 15% han asistido tres veces y 7% asiste con una frecuencia superior a tres veces por año. Los visitantes que van dos veces al año son quienes tienen un mayor gasto de viaje, a la vez que un menor tiempo promedio de recorrido. El gasto del viaje promedio para los visitantes fue cercano \$1,500 pesos. Por último, según la encuesta 100% de los visitantes mencionaron como primer motivo de visita la belleza del paisaje, seguido de disfrute de alimentos.

La ecuación obtenida para la demanda del servicio ecosistémico recreativo fue:  $V = 74.85 - 0.022 * b_1$ . Donde  $V$  = Tasa de Visitación (Cantidad relativa de visitas) y  $b_1$  = son los costos del viaje. Se aprecia que los parámetros de la ecuación tienen consistencia teórica, con una pendiente negativa y parámetros in-sesgados (tabla 1). El cálculo del excedente del consumidor ascendió a 52.8 pesos por visitante, el excedente global ascendió a 52.8\*90 mil visitantes anuales, esto es 4.7 millones de pesos.



Tabla 1. Parámetros y representación gráfica de la curva de demanda por servicio ecosistémico recreativo en la CLZ.

	$V = 74.85 - 0.0222 * b_1$ (Costo de Oportunidad Tiempo, 50% del ingreso)		Excedente del consumidor
Variable dependiente	TV		Área bajo la curva de demanda
Variable independiente	CV+(COT)	A	
Coefficiente ( $\beta_{ci}$ )	-0.0222	74.8535	90.03
Error estándar	0.0036	10.7325	73.82
Coefficiente "t" estadístico	-6.1330	-6.1330	76.34
P>0	0.0036	0.0022	0
R	0.9039		57.1
R <sup>2</sup>	0.8798		0
Durbin-Watson	3.1236		36.0
			105.65
	Suma $V * b_1 / 2$		\$52.83

Fuente: presente estudio

Al respecto se puede afirmar que existe demanda del sitio por motivos recreativos y apreciación del paisaje. En un horizonte de 20 años, comparado con la vida útil de una obra pública, una tasa de descuento de 12% y un crecimiento del turismo de 4%. Se estima un valor presente del servicio ecosistémico recreativo asciende a 22.2 millones de pesos (tabla 2). En otras palabras, y de manera hipotética, la desaparición del turismo en la cuenca tendría que compensarse por ese monto a los usuarios; o bien, ese monto refleja en términos monetarios el bienestar percibido por los turistas.



Tabla 2. Valor del servicio recreativo de la CLZ para 20 y 30 años

	20 años		30 años	
Tasa de descuento $r =$	12%	10%	12%	10%
Tasa de crecimiento (turismo) $g =$	4%	4%	4%	4%
Valor presente a "n" años (a)	\$22,159,578	\$15,247,677	\$47,840,869	\$27,306,268
Excedente del consumidor 2009	\$4,754,298.0			

(a): Valor presente =  $EC(n) = EC * [1 + (r - g)]^n$ . Donde  $EC$  es el excedente del consumidor,  $r$  es la tasa de descuento futuro y  $g$  es la tasa de crecimiento del turismo  $n$  los años. Fórmula tomada de (Correa & Gándara, 2006: 109); no obstante, se adaptó tomando los supuestos de Pérez, 1994 y Souto, 2007.

### Discusión de los resultados

Desde el punto de vista de la economía ambiental, la tasa de descuento sería mayor o menor en relación a las preferencias sociales por el ambiente, ecosistema o paisaje. Usualmente, altas tasas de descuento en la economía van en detrimento de la conservación del medio ambiente, y los recursos naturales, porque establecen un mayor valor al uso y consumo actual, que al uso y consumo futuro de dichos recursos. Si bien es necesario ir más allá de la utilización de la tasa exponencial de descuento (Correa, 2008:147), al momento es un instrumento para la valuación de recursos ecosistémicos. Una tasa de descuento alta aplicada al excedente del consumidor (turista) indicaría preservar la belleza del paisaje y conservación de la calidad ambiental debido a que ésta constituye el principal activo. Se aprecia así en la tabla 2, que la tasa de descuento de 12% conlleva a un mayor valor del servicio ecosistémico o bienestar social.

La tasa de descuento solo es un criterio que pretende la transición intergeneracional, tomando como referencia el concepto de sustentabilidad, para simular el valor presente del turismo ante el riesgo de la degradación ecológica. En este caso, la pérdida de ecosistemas y de calidad ambiental, como consecuencia de privilegiar la actividad agrícola, constituyen un costo de oportunidad para uso futuro del servicio ecosistémico recreativo.



La asignación de valor a partir de las preferencias y el bienestar social que proporciona la CLZ es un argumento a favor de la búsqueda equilibrada de producción agrícola y preservación de calidad ecológica y ambiental, de lo contrario el costo de oportunidad en función de la tasa de descuento oscila entre 15 y 47 millones anuales, lo que constituye solo un punto de referencia en relación a la existencia de preferencias sociales para la diversificación económica de la CLZ, o bien el manejo que evite una degradación del paisaje en detrimento del turismo como opción económica para un sector poblacional.

Una característica de los espacios naturales, como el lago de Zirahuén, es que se trata de bienes públicos. En su expresión más pura, un bien público no presenta exclusión, (puede acceder cualquier persona) y no tiene rivalidad para su aprovechamiento (el disfrute del mismo no impide que otros también lo puedan disfrutar) (Parkin & Esquivel, 2006). Esta situación sumada al crecimiento poblacional conlleva a una creciente demanda por espacios naturales que muestran una tendencia al crecimiento de su valor económico, en función de las condiciones de demanda. Tal es el caso del Parque Natural Delta del Ebro, cuyo valor económico del servicio ecosistémico recreativo ha incrementado de 4.1 millones a 6.5 millones de euros para el período 1999-2007, a la vez que ha mantenido una tasa de crecimiento de visitantes, (Farré & Duro, 2010).

En este sentido pudiéramos suponer que el valor económico estimado para la CLZ, tendería a incrementar en el tiempo, suponiendo que cuente con condiciones de atractivo turístico, esto ocasionaría un mayor antagonismo entre espacio para turismo y producción de aguacate, más aún si mejorasen los atributos de belleza paisajística. Por el contrario; la degradación ecológica muy probablemente tendría como consecuencia la pérdida de atractivo turístico, preferencias sociales y valor económico del servicio ecosistémico recreativo.



Vale la pena destacar que el servicio ecosistémico recreativo, como actividad económica, tiene impactos en el ecosistema o la degradación de recursos, en función tanto de la cantidad de turistas como de la intensidad y la forma de la práctica turística. El turismo también puede ser un depredador de recursos ecosistémicos, daños ambientales y degradación ecológica, situación que también cobraría factura intra e intergeneracional. El aprovechamiento del servicio ecosistémico recreativo genera bienestar social, no obstante, esto no sugiere que la cuenca sea solo turística, ni tampoco que se implemente turismo de alto impacto ecológico. Por lo que se hace necesario conocer y respetar la capacidad de carga, formas turísticas de bajo impacto ecológico-ambiental, institucionalidad y marco legal.

La participación de los productores agrícolas, tanto en inversión turística, como en esquemas de manejo sustentable, constituye una alternativa a fin de mejorar la calidad del agua de lago, producto de la contaminación por nutrientes como fosfatos y nitratos, principalmente. El comercio de contaminación y aporte de nutrientes agrícolas a la cuenca es un mecanismo implementado con resultados positivos en la cuenca del Mississippi, en los Estados Unidos, en el cual no solo se ha logrado reducir la contaminación, sino también se han obtenido beneficios entre 12% y 40% de los campos de cultivos (Pérez, Walker y Jones, 2013). Una reducción en las descargas de nutrientes en el lago de Zirahuén puede también reducir la presencia de riesgos para la salud de los pobladores como microcystis en el lago.

La estimación del valor del servicio ecosistémico recreativo o bien del turismo pone de manifiesto una demanda social por la existencia del espacio natural del lago de Zirahuén. Éste enfoque para obtener el valor económico consiste solamente en un instrumento de apoyo a la gestión ambiental, que se puede complementar con otros instrumentos de la política ambiental en la consecución de su propósito.



Como instrumento la valoración económica del servicio ecosistémico recreativo se ha podido vincular de manera intergeneracional mediante la tasa de descuento, esto estaría sugiriendo que habría preferencias por la preservación inter-generacional. En caso contrario hay un costo de oportunidad para la implicación de no disfrutar del espacio natural. El valor monetario es solo un punto de referencia de la valoración de un servicio ecosistémico y ese valor ha dependido de los gastos y las preferencias de los usuarios. A la vez, dicho servicio ecosistémico no es extractivo, es decir el disfrute del paisaje solo es aprovechado en el momento.

El escenario en caso de que la tendencia en la cuenca continúe como hasta el momento, tiene amplias posibilidades de continuar en un dilema de preservación *versus* crecimiento económico que puede llevar a reducción del beneficio marginal, ante un aumento de la participación y mayor presión sobre los recursos ecológicos disponibles. En otras palabras, de continuar con el cambio de uso de suelo y especialización productiva enfocada en agricultura de exportación, por encima de la capacidad de carga de la CLZ, conllevaría al esquema analizado por Hardin, (1968).

### Conclusiones

El objetivo del presente documento consistió en demostrar la existencia de preferencias sociales por el servicio ecosistémico recreativo, empleando la técnica de costo de viaje se estimó la curva de demanda y con ello el valor económico. Éste osciló entre los 15 y los 47 millones de pesos; según la tasa de descuento y plazo empleados. El resultado apoyaría la idea de diversificar la economía de la CLZ; que es cada vez más especializada en la agricultura de aguacate; y con ello aprovechar otras potencialidades económicas como servicios ecosistémicos no extractivos.





Por lo tanto, en términos de la pregunta de investigación, diríamos que el valor económico del servicio recreativo es un argumento sustancial en dos sentidos: 1) contempla una alternativa económica para las generaciones futuras y, 2) demuestra que hay demanda social para preservar el paisaje, lo cual constituye el principal atractivo turístico.

No obstante, no son suficientes argumentos, dado que el problema de diversificar la actividad económica tiene otros componentes (históricos, antropológicos, políticos, económicos, sociales, ecológicos, etc.) y se relaciona mayormente con actores locales. Sin embargo, se trata de una sugerencia que en determinado momento y bajo las premisas expuestas, puede apoyar la postura de preservar la CLZ y sus recursos ecosistémicos. En todo caso se trataría de turismo de bajo impacto, como el que actualmente se practica en dicha cuenca.

Si bien, otros usos del territorio también tienen impactos ecológicos, el turismo tal como se practica supone menores impactos negativos, en relación con la agricultura. No obstante, si se practicara de manera “congestionada” y convencional los impactos pueden ser equivalentes a la producción de aguacate. Por lo que es necesario conocer la capacidad de carga turística; sin excluir los otros usos como agricultura orgánica y sistemas de labranza de conservación. En sí el uso predominante actual también debiera contar con esta información; conocer la capacidad de carga de la agricultura de aguacate y otras. Vale la pena mencionar que se requiere de una estrategia integrada de manejo para la CLZ, como el ordenamiento territorial. En particular, desde el turismo se pueden fomentar actividades benéficas para la población local en una oferta diversificada, (ciclismo, cayac, buceo, campismo, pesca deportiva, recorridos temáticos, etc.) y que son sugeridas en la medida que su práctica se apegue a la normatividad ambiental y bajo criterios de conservación del paisaje.



Algunas fuentes de inversión para impulsar estas estrategias pueden plantearse desde la capitalización proveniente del cultivo de aguacate, mismo que ha demostrado ampliamente su fortaleza económica y su éxito actual como productores competitivos ante la apertura comercial.

La propuesta aquí realizada tiene limitaciones y requiere ser enriquecida desde otros ángulos de investigación, entre otros ¿Cuál es el grado de amenaza a la biodiversidad por parte de la práctica predominante de la agricultura? ¿Cuáles han sido los impactos en la salud derivados del uso de agroquímicos y pesticidas de la agricultura? ¿Qué factores, y en qué grado, han contribuido dichos factores, al estado de salud o deterioro de la CLZ? ¿Cuál es la viabilidad de implementación de alternativas al problema, como el caso de comercio de nutrientes entre agricultores? La valoración económica de otros servicios ecosistémicos ¿Puede aportar más elementos? De ser así ¿Qué otros servicios ecosistémicos deberían valorarse? ¿Cuál es la capacidad de carga de la CLZ, tanto para turismo como para agricultura, etc.? En este sentido se aprecia un campo fértil de líneas de investigación para profundizar en relación con el presente trabajo.

Por último, la valoración económica puede ser un instrumento de gestión ambiental para promover, por ejemplo, mecanismos de compensación a los productores que impactan negativamente a los ecosistemas y al paisaje. Situación que supone una línea de investigación paralela y complementaria a los resultados del presente estudio.



## Bibliografía

- Alemán, S. (2010). *Involucramiento de Ejidatarios y Científicos en la Investigación y Manejo de la Cuenca del lago de Zirahuén, Michoacán, México*. En Espejo de los Dioses: Estudios sobre Ambiente y Desarrollo en la Cuenca del Lago de Zirahuén por Ortiz Paniagua, Carlos Francisco y Martha Beatriz Rendón López, Coordinadores.. UMSNH, México.
- Azqueta, D. (2007). *Introducción a la Economía Ambiental*. Mc. Graw Hill, Segunda Edición, México D.F.
- Azqueta, O. (1994). *Valoración Económica de la Calidad Ambiental*. McGraw-Hill, Madrid, pp.122-130. 1994.
- Balvanera, P. y Cotler, H. (2009). *Estado y tendencias de los servicios ecosistémicos*. En: Dirzo, R. R. González e I. March. Capital natural de México, vol. II: Estado de conservación y tendencias de cambio. Conabio, México, pp. 185-245.
- Banco Mundial. (2014). *Mexico: Estimation of the Economic Opportunity Cost of Capital for Public Investment Projects*. Ed. Banco Mundial. Disponible en línea: <http://www.shcp.gob.mx/EGRESOS/ppi/Paginas/TasaSocialdeDescuento.aspx> (consultado el 12/09/2016)
- Benavidez G., L. L. (2011). *Ecoturismo y desarrollo sustentable: análisis de la comunidad de Zirahuén, Salvador Escalante, Michoacán, México*. Tesis de Licenciatura. Facultad de Economía de la Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo.
- Bravo, M., M. Mendoza y Medina, L. (2009). *Escenarios de erosión bajo diferentes manejos agrícolas en la cuenca del lago de Zirahuén, Michoacán, México*. Investigaciones Geográficas, Boletín del Instituto de Geografía, UNAM. Núm. 68, 2009, pp. 73-84.
- Brown, E. (1989). *Imparcialidad con las generaciones futuras: Derecho Internacional, Patrimonio Común y Equidad entre Generaciones*. United Nations University of Tokyo, Japan Transnational Publishers, Inc. Dobbs Ferry New York.



- Correa, N. y Gándara, F. (2006) *Valoración Económica de los Servicios Ambientales Provistos por Colonias de Murciélagos en México*. En Memorias de la Conferencia sobre Economía y Ambiente, Instituto Nacional de Ecología (INE), Centro Mexicano de Derecho Ambiental (CEMDA), Universidad Iberoamericana (UIA), México.
- Correa, F. (2008). *Tasa de descuento ambiental Gamma: una aplicación para Colombia*. Lecturas de Economía. (69): 143-162. Julio-diciembre. Universidad de Antioquia, Colombia.
- Correa, F. (2009). *La tasa social de descuento y el medio ambiente*. Lecturas de Economía, 64 (64), 91-116.
- Chacón, A., C. Rosas, M. Rendón y Cruz, O. (2010). *Balance hidrológico de la cuenca del lago de Zirahuén. En: Ortiz y Rendón Coordinadores*. Espejo de los dioses: estudios sobre ambiente y desarrollo en la cuenca del lago de Zirahuén. Morevallado, México.
- Chávez León, G., Tapia Vargas, L. M., Bravo Espinoza, M., Sáenz Reyes, J., Muñoz Flores, H. J., Vidales Fernández, I., y Mendoza Cantú, M. (2012). *Impacto de cambio de uso de suelo forestal a huertos de aguacate*. Instituto de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias, México. Disponible en línea: <http://biblioteca.inifap.gob.mx:8080/xmlui/bitstream/handle/123456789/4322/Impacto%20Cambio%20de%20Suelo.pdf?sequence=1> (consultado el 12/09/2016)
- Davies, J., S.E. Metcalfe, A.B. Mackenzie, A.J. Newton, G.H. Endfield y Farmer, J. G. (2004). *Environmental changes in the Zirahuén Basin, Michoacan, Mexico, During the Last 1000 Years*. Journal of Paleolimnology. Impreso en Netherlands.
- Diario Oficial de la Federación. (DOF) (2010). *Ley de egresos, disposiciones que regulan el otorgamiento de apoyos económicos para obra pública*.
- EPA –Environmental Protection Agency (2015). *Health Effects Support Document for the Cyanobacterial toxin Microcystins*. Washington, junio de 2015.



- Escobar, L. y Erazo, A. (2006). *Valoración económica de los servicios ambientales del Bosque de Yotoco: Una estimación comparativa de valoración contingente y coste de viaje*. Gestión y Ambiente, vol. 9, núm. 1, 2006, pp. 25-38, Universidad Nacional de Colombia. Colombia
- FAOSTAT. (2016). *The Food and Agriculture Organization Corporate Statistical Database (FAOSTAT) website*. Disponible en línea: <http://www.fao.org/faostat/en/#home> (consultado el 17/03/2016)
- Farré, F. X., y Duro, J. A. (2010). *Estimación del valor económico del uso recreativo del Parque Natural del Delta del Ebro a través del método del coste de viaje zonal*. Cuadernos de Turismo. (26), 111-128.
- Field, C. B., (1996) *Economía y Medio Ambiente*. Mc Graw Hill. México.
- Fisher, B., Turner, R. K., y Morling, P. (2009). *Defining and classifying ecosystem services for decision making*. Ecological economics, 68 (3), 643-653.
- Fregoso-Tirado, L. E., M. Cepeda-Villegas, C. Sánchez-Brito, R. Sánchez-Martínez, B. Gómez-Lucatero y Venegas-González, E. (2008). *Evaluación de sistemas de producción forrajera en suelos degradados de la cuenca del lago Zirahuén*. Documento de trabajo, Mimeo.
- Gándara, F. G., (2006). *Valoración económica de los servicios recreativos del Parque Ecológico Chipinque*. Cátedra de Integración Económica y Desarrollo Social. Working paper 2006-4. Escuela de graduados en Administración pública y política pública.
- Garrido, A., J. Gómez, J. Lucío y Mújica, M. (1994). *Aplicación del Método del Coste del Viaje a la Valoración de "La Pedriza", en el Parque Regional de la Cuenca Alta del Manzanares en la Provincia de Madrid*. En Valoración Económica de la Calidad Ambiental. Diego Azqueta Oyárum (ed.) McGraw-Hill, Madrid, pp.122-130. 1994.



- Gómez Tagle Rojas, A. F. y Gómez Tagle Chávez, A. (2010). *Hidrología y Suelos de la Cuenca del lago de Zirahuén*. En Espejo de los Dioses: Estudios sobre Ambiente y Desarrollo en la Cuenca del Lago de Zirahuén. Ortiz Paniagua, Carlos F. y Martha Beatriz Rendón L. Coordinadores.
- González, M. y León, C. 2003. *Consumption process and multiple valuation of landscape attributes*. Ecological Economics. 45(2): 159-169.
- Gutiérrez-Contreras, M., M. B. Nieves, H. Lara-Chávez, Guillén-Andrade y Chávez-Bárcenas, A. (2010). *Agroecología de la franja aguacatera en Michoacán, México*. Interciencia. 9(35): 647-653. Ed. Asociación Interciencia, Venezuela.
- Hardin, G. (1968). *The tragedy of the commons*. En Stavins, Robert. (2000). (Editor). Economics of the environment: selected readings. Editorial WW Norton. 1243-1248.
- Hernández-Morales, R. M. (2015). *Factores abióticos que rigen la presencia y permanencia del género Microcystis Kützing ex Lemmermann en un lago tropical profundo*. Biológicas Revista de la DES Ciencias Biológico Agropecuarias Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo, 16 (1), 33-42.
- Hernández-Morales, R., Rojo-Soto, G. J., Ríos, M. S. A., del Rosario Ortega-Murillo, M., y Gómez-Tagle, C. A. (2017). *Incidencia de cuadros patológicos asociados al género Microcystis en el lago de Zirahuén*. Biológicas Revista de la DES Ciencias Biológico Agropecuarias Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo, 18 (2), 40-50.
- Instituto Nacional De Estadística, Geografía e Informática. (INEGI). Censos de población y vivienda, 1950-2010. Ed. INEGI, México.
- Instituto Nacional De Estadística, Geografía e Informática. (INEGI). (2017) Actividades Económicas, Estadísticas Estatales. Disponible en línea. <http://www.beta.inegi.org.mx/app/areasgeograficas/?ag=16> (consultado el 12/02/2017)
- Jaime M. y Tudela, A. (2006). *Valuing a water recreation facility using semi parametric estimators in the travel cost method*. Cuadernos de Economía. 30 (55), 217-233.



- Kealy, M. y Bishop, R. C. (1986). *Theoretical and empirical specifications issues in travel cost demand studies*. American Journal of Agricultural Economics. Agosto de 1986:255-268.
- Kido, A. (2004). *Un Análisis de Valor Opción sobre los Bosques de la Mariposa Monarca*. Agricultura, Sociedad y Desarrollo 1 (2), 163-169.
- La Voz de Michoacán. (2016): *Exportó Michoacán un millón de toneladas de aguacate*. Publicado el 17 de agosto de 2016. Disponible en línea: <http://www.lavozdemichoacan.com.mx/dinero/exporto-michoacan-un-millon-de-toneladas-de-aguacate/> (consultado el 12/02/2017)
- Labandeira X., C. León y Vázquez, M. (2007). *Economía Ambiental*. Ed. PEARSON Prentice Hall. Madrid, España.
- Lomas, P. L., Martín, B., Loutit, C., Montoya, D., Montes, C., y Álvarez, S. (2005). *Guía práctica para la valoración económica de los bienes y servicios ambientales de los ecosistemas*. Fundación Interuniversitaria Fernanda González Bernáldez. España.
- Martínez, J. y Roca, J. (1998). *Curso de Economía Ecológica*. Ed. Programa de Naciones Unidas para el Medio Ambiente. Oficina Regional para América Latina y El Caribe.
- Martínez, J. y Roca, J. (2000). *Economía Ecológica y Política Ambiental*. Ed. Programa de Naciones Unidas y Medio Ambiente (PNUMA) y Fondo de Cultura Económica (FCE).
- McConnell, K. E. (1975). *Some problems in estimating the demand for outdoor recreation*. American Journal of Agricultural Economics, 57(2), 330-334.
- Meadows, D., H. Dennis, R. Meadows y W. Behrens. (1972). *The Limits to Growth*. Ed. Universe Books, New York.
- Mesarovic, M. y Pestel, E. (1972). *La humanidad en la encrucijada. Segundo informe del Club de Roma*. Fondo de Cultura Económica, México, D. F.
- Millennium Ecosystem Assessment (2003) *Concepts of Ecosystem Value and Valuation Approaches. Ecosystems and Human Well-Being. A Framework for Assessment* Págs. 127-147. Ed. Island Press.



- Organización de Naciones Unidas (ONU). (1987). *Informe de la Comisión Mundial sobre el Medio Ambiente y el Desarrollo*. Cuadragésimo segundo período de sesiones, tema 83. Desarrollo y Cooperación Económica Internacional: Medio Ambiente. Ed. 04/08/1987.
- Ortiz, C. F. y Rendón, M. B. (2010) *Espejo de los Dioses: Estudios sobre Ambiente y Desarrollo en la Cuenca del Lago de Zirahuén*. UMSNH, México.
- Parkin, M., y Esquivel, G. (2006). *Microeconomía: versión para Latinoamérica*. Pearson educación.
- Pérez, A. (1994). *Turismo en áreas naturales protegidas, valuación económica de los beneficios recreativos del santuario de la mariposa monarca*. Tesis de Licenciatura del Instituto Tecnológico Autónomo de México, (ITAM).
- Pérez, M., S. y Jones, W.C. (2013). *Nutrient Trading in the MRB. A Feasibility Study for Using Large-Scale Interstate Nutrient Trading in the Mississippi River Basin to Help Address Hypoxia in the Gulf of Mexico*. Ed. Environmental Protection Agency. Estados Unidos de América.
- Quadratin, (2017). *Tendrá Michoacán Consejo de Producción Orgánica*. Publicado el 5 de abril de 2017. Disponible en línea: <https://www.quadratin.com.mx/sucesos/tendra-michoacan-consejo-estatal-produccion-organica/>, (consultado el 08/04/2017).
- Raj, D. (1972). *The Design of Sample Survey*. Mc. Graw Hill, Inc., New York.
- Restrepo, I. (2013). *Patzcuaro, Cuitzeo y Zirahuén*. En periódico: La Jornada. Fecha: 10 de junio de 2013.
- Riera, P., C. Descalzi y Ruiz, A. (1994) *El valor de los espacios de interés natural en España. Aplicación de los métodos de valoración contingente y el coste del desplazamiento*. Revista Española de Economía, 2ª. Época. Número monográfico: Recursos Naturales y Medio Ambiente, pp.207-229.





- Rodríguez, S. (2014). *The economic opportunity cost of capital for México. A revised empirical update*. Informe preparado para la SHCP, México, diciembre de 2013. Disponible en línea: <http://www.shcp.gob.mx/EGRESOS/ppi/Paginas/TasaSocialdeDescuento.aspx> (consultado el 08/01/2015).
- Romo Lozano, J. L. (1999). *Valoración económica de la migración de las Mariposas Monarca*. Valoración Económica de la Biodiversidad. Instituto Nacional de Ecología, México D. F. Disponible en línea: [http://www.ine.gob.mx/publicaciones/consultaPublicacion.html?id\\_pub=1&id\\_tema=5&dir=Consultas](http://www.ine.gob.mx/publicaciones/consultaPublicacion.html?id_pub=1&id_tema=5&dir=Consultas) (consultado 12/08/2016)
- Salazar, S. y Suárez, C. (1998). *El valor de uso recreativo de espacios naturales protegidos: aplicación del método de valoración contingente al Parque Natural de L'Albufera*. Economía Agraria. (182): 239-272
- Sánchez, J. M. (2008). *Valoración contingente y costo de viaje aplicados al área recreativa laguna de Mucubají*. Economía, 33 (26), 119-150.
- Sánchez-Martínez, R., C. Sánchez-Brito, L.E. Fregoso-Tirado, M. Cepeda-Villegas, G. Barrera-Camacho y Madrigal-Huendo, L. (2006). *Informe final del proyecto Manejo Sostenible de Sistemas Agrosilvopastoriles con Investigación Participativa de la Comunidad en la Cuenca Hidrológica de Zirahuén, Michoacán*. Centro Nacional de Investigación Disciplinaria en Producción Sostenible-Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias. La Carreta, Álvaro Obregón, Michoacán
- SIAP-SAGARPA. (2014-2016). *Sistema de Información Agropecuaria y Pesquera (SIAP)*. Disponible en línea: <http://www.siap.gob.mx/> (consultado el 12/09/2016)
- Sisto, N. (2003). *Estimación del valor económico de un área natural protegida en Guanajuato*. Documentos de trabajo del Tecnológico de Monterrey. Num. 31. Ed. ITESM.



- Souto, M. G. (2007). *La selección de la tasa social del descuento*. Disponible en línea: [www.dea.uib.es/seminaris/pdfs/Tasasocial.pdf](http://www.dea.uib.es/seminaris/pdfs/Tasasocial.pdf) (consultado el 09/12/2009).
- Toledo, R., J. J. Alcántar, J. Anguiano y Chávez, G. (2009). "Expansión del cultivo del aguacate y deforestación en Michoacán". *El Aguacatero* 5(58). Disponible en línea: <http://www.aproam.com/boletines/a58.html> (consultado el 05/03/2015).
- Torres, F. J. (2013). *Inversiones a Zirahuén*. En periódico La Voz de Michoacán. Fecha: 15 de diciembre de 2013.
- Vargas, G., Martínez P., C. A. Mazari H. M. Escalera, L., Zambrano L., Bautista, R. y Bernal B., F. (2013). *Cuestión de enfoques. Resiliencia o sustentabilidad he ahí el dilema. Conclusiones y propuestas*. En periódico, La voz de Michoacán. Identidad Nicolaita. 2 (112). 14 de agosto de 2013.
- Villafán, K. B., C. F. Ortiz e Infante, Z. T. (2007). *Mercado internacional de alimentos y reconversión productiva: el caso del aguacate orgánico michoacano*. INCEPTUM. 2 (2): 129-153. Ed. ININEE-UMSNH. México.