

VALORACIÓN SOCIOECONÓMICA DEL PAGO POR SERVICIOS AMBIENTALES HIDROLÓGICOS EN VERACRUZ (COATEPEC Y SAN ANDRES TUXTLA)

SOCIOECONOMIC ASSESSMENT OF HYDROLOGIC ENVIRONMENTAL SERVICES IN VERACRUZ (COATEPEC AND SAN ANDRÉS TUXTLA)

Ana Lid del Ángel Pérez¹, José Alfredo Villagómez Cortés¹ y Gabriel DÍaz Padilla¹

RESUMEN

Se trabajó en las poblaciones de San Andrés Tuxtla y Coatepec, en el estado de Veracruz, México, que representan zonas que han recibido pago por servicios ambientales hidrológicos (PSAH) desde el año 2004. El objetivo fue analizar el impacto socioeconómico del PSAH en función del mercado local de agua, obtener las percepciones sociales del valor del agua y el posible impacto de la aplicación del PSAH. Se utilizó análisis etnográfico, sociológico y valoración contingente en una muestra de 171 consumidores en Coatepec y 228 en San Andrés, así como 85 productores, 45 de ellos de Coatepec. Los resultados mostraron que la población privilegia los valores económicos de los paisajes que componen las zonas de pago. Existe un fuerte potencial para incorporar el reconocimiento social en la generación de servicios ambientales, lo que podría incrementar el pago a los productores para observar un impacto socioeconómico real del PSAH. Se identificaron diferencias entre los actores respecto a valor de un m³ de agua, tanto dentro como entre zonas, ya que los valores fiscales de referencia y del productor fueron mayores en Coatepec. Los programas de conservación y las políticas públicas inherentes deberán considerar la voluntad de todos los actores sociales para obtener un impacto visible.

Palabras clave: Agua, disposición a pagar, mercado, percepciones sociales, PSAH, servicios ambientales

ABSTRACT

Some areas in San Andres Tuxtla and Coatepec, Veracruz State, Mexico, that have received payment for hydrological environmental services (PHES) since 2004 were studied. The objective was to analyze PES's socioeconomic impact through its effects on the local market for water, to grasp social perceptions about water value, and to assess the possible impact of implementing PES. Ethnographic, sociological, and contingent valuation analysis were used in a sample of 171 consumers from Coatepec, and 228 from San Andres, as well as a total number of 85 producers, 45 of whom come from Coatepec. Results showed that the public admits an economic value for landscapes where PES are paid. There is a strong potential to incorporate social recognition in the production of environmental services. Differences were found in the value of a cubic meter of water among stakeholders within and between areas, since producer and government stated values were higher in Coatepec. Future environmental conservation programs and public policies should consider the will of all stakeholders to be able to produce visible outcomes.

Key words: Water, willingness, market, social perceptions, PHES, environmental services.

Fecha de recepción: 16 de mayo de 2011

Fecha de aceptación: 5 de julio de 2011

¹ Campo Experimental Cotaxtla, Centro de Investigación Regional Golfo Centro. INIFAP. Correo-e: delangel.analid@inifap.gob.mx

² Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia. Universidad Veracruzana.

INTRODUCCIÓN

Los problemas de la sostenibilidad constituyen puntos medulares de preocupación social, entre otros aspectos sobresalen: la contaminación del agua, el aire y el suelo, así como la pérdida de la biodiversidad y la disminución de la cubierta forestal, por lo cual destacan actividades productivas con bajo impacto en el ámbito de la conservación. La preocupación por mejorar la calidad de vida se funda en la idea de mantener los productos y servicios que el ambiente presta a la humanidad; por su disposición como bienes públicos, es relevante la participación social en su reconocimiento y valoración.

Todo lo anterior cobra importancia ya que las actividades económicas suelen tener cierto efecto sobre el bienestar de la sociedad, más allá de las repercusiones en producir y consumir bienes. La teoría económica establece que para retener las bondades de eficiencia en asignación de recursos para la generación y uso de los bienes y servicios que resultan de una operación de mercado, las externalidades deben ser tomadas en cuenta (Cacho, 2001); es decir, idealmente, ser internalizadas a los procesos de producción por el productor, aunque también se obtienen balances cercanos a cero, si se integra al proceso de consumo. De hecho, cuando se opera sin interferencia, el mercado llega a un punto intermedio Pareto-eficiente, en el cual parte del costo externo termina como costo de producción, y otra se transfiere al consumidor en el precio del producto, con ajustes a los montos producidos y de los factores requeridos para obtenerlos (Driesen, 2009; Randall, 1981).

La política ambiental mexicana presenta una salida al dilema de las externalidades al manejar ciertas compensaciones al productor por el Estado y por tanto, a la sociedad afectada (Bovenberg *et al.*, 2008). Así, el gobierno ha tomado la decisión estratégica de reconocer las externalidades ambientales que son producto del manejo de los ecosistemas forestales y agroforestales. La estrategia elegida ha sido el subsidio, con fondos públicos como mecanismos de mercado (Driesen, 2009), a los propietarios cuyas tierras contienen la cobertura natural considerada compatible con la producción de Servicios Ambientales, en este caso, con énfasis en la conservación de los recursos hidrológicos.

El Programa de Pago por Servicios Ambientales Hidrológicos (PSAH) reconoce a los productores de activos forestales y es coordinado por la Comisión Nacional Forestal (CONAFOR, 2006). En la actualidad, se centra en las áreas prioritarias, sea por su localización, su importancia en la producción de estos servicios, o su beneficio a poblaciones mayores a 5,000 habitantes. El programa otorgó en el periodo 2004-2006 de \$300.00 a \$400.00 ha año⁻¹, y su objetivo fue constituirse en un incentivo para que los dueños o

INTRODUCTION

Issues raised in attempts to reach sustainability have become concerns for society. Water, air and soil pollution are among those issues. Loss of biodiversity and decline of forest land cover is another one. This is why low impact productive activities bear increasing importance for conservation. The goal of improved quality of life rests on the idea of sustaining the stream of products and services that the environment provides to humanity; as they are public goods, social participation is relevant in its acknowledgement and assessment.

These issues and concerns have become important because economic activities influence the welfare of the population beyond the immediate repercussions from producing and consuming goods. Economic theory dictates that externalities must be considered in order to benefit from the theoretical virtues of resource allocation efficiency (Cacho, 2001); that is, ideally, externalities should be internalized as costs in the production process. A similar stable balance occurs when externalities are passed on to the consumer. In fact, market dynamics reaches a Pareto-efficient point when part of the externality effect is taken as a production cost, and the rest is transferred to the product price paid by consumers; this condition entails adjustments to the actual volume produced and to the quantity of factors demanded to produce it (Driesen, 2009; Randall, 1981).

Mexican environmental policy offers a way out to the problem of externalities through compensations the State pays to the producer, and through them to those individuals impacted (Bovenberg *et al.*, 2008). The Mexican government has taken the strategic decision to acknowledge that environmental externalities are the result of forest and agro-forest ecosystems management. The chosen approach to deal with this failure involves market intervention through public subsidies (Driesen, 2009). Money is given to owners whose lands bear a natural cover that is considered to provide environmental services; in this case the service refers to hydrologic resources conservation.

The Hydrologic Environmental Services Program (HESP) is a program addressing active producers and is operated by Comisión Nacional Forestal (National Forest Commission (CONAFOR, 2006). Currently it focuses on priority areas selected for their location, ample capacity to influence water resources, or being part of watersheds that serve cities larger than 5,000 population. The program offered a yearly rent between MEX\$300 and MEX\$400 (USD\$25 - USD\$33), per hectarea and year. PSAH aim was to become an incentive to maintain a continuous crown cover, and to modify land management practices to bring them closer to sustainable. Most areas in the program involve forest land, and shade coffee plantations. Owners in the program are expected to follow stewardship guidelines to increase the quality of environmental services they provide.

poseedores de predios de las zonas señaladas mantuvieran, en determinado porcentaje del terreno, la densidad del dosel forestal, o bien modificaran sus prácticas productivas a otras más sustentables. Como resultado, una gran proporción de las áreas de pago son bosques o sistemas agroforestales como café de sombra, donde el compromiso de los productores para mantener un dosel supone una forma de incrementar la calidad de los servicios ambientales generados en la zona de pago. El PSAH que inició en 2003 y en sus reglas de operación y términos de referencia estableció, que además de ser un área prioritaria, tenía que beneficiar a grupos étnicos, fomentar la igualdad de género y fortalecer la organización tradicional de las comunidades. Entre otros, los municipios de Coatepec y San Andrés Tuxtla en Veracruz fueron favorecidos por el programa en 2003 y 2004, respectivamente. Sin embargo, aunque la CONAFOR mantiene un programa de seguimiento de los proyectos aprobados en todo el país, no se tiene un análisis exacto de los beneficios socioeconómicos del programa.

Los resultados esperados del PSAH corresponden en parte a los efectos directos en las decisiones de manejo de las tierras con subsidio, en comparación con aquellas carentes de él. Por lo cual, también es necesario analizar el impacto sobre el bienestar social (Gómez, 1996), por efecto del gasto gubernamental en este programa. El cambio es consecuencia del uso de los fondos fiscales para el pago, bajo el supuesto vigente de gasto público estático al valor real. Otro punto a evaluar, es el cambio esperado de la calidad de los recursos naturales, con énfasis en los hidrológicos, atribuibles al programa de subsidios. Por lo anterior, el objetivo de este trabajo fue analizar el impacto socioeconómico del programa de pago por servicios ambientales hidrológicos, en función del mercado local de agua, en las zonas de pago de Coatepec y en San Andrés Tuxtla, Ver.

MATERIALES Y MÉTODOS

Se trabajó en los municipios de Coatepec y San Andrés Tuxtla, Ver., puesto que son áreas que fueron beneficiadas con PSAH en los años 2003 y 2004, y bajo la premisa de que posiblemente podrían observarse algunos impactos del programa en 2006.

Coatepec se localiza en las estribaciones del Cofre de Perote a una altitud promedio de 1,739 m, y dependiendo de la altitud, el clima varía de semicálido húmedo y subhúmedo a templados húmedos y semifríos; el uso del suelo comprende bosques y selvas (49%) que incluyen coníferas, bosque mesófilo, selva mediana y selva baja, con evidencias de disturbio en riqueza ecológica y superficie arbolada; contiene también pastizales (25%), áreas agrícolas (21%) y asentamientos urbanos (5%). Una característica relevante es el establecimiento de cafetales bajo el dosel, cuya actividad económica es la más importante del municipio (del Ángel *et al.*, 2006a;

HESP began operating in 2003. The earlier rules defined that only eligible zones will be considered. Places owned by ethnic groups were given priority, and similar priority was also given to cases with improved equality of gender, and to those offering strengthening traditional community organization. Land owners in Coatepec and San Andrés Tuxtla, municipalities of Veracruz State, were among the HESP recipients in 2003 and 2004.

Although CONAFOR has a HESP follow up program, currently the program socioeconomic impact has not been reported.

HESP subsidy is clearly intended to change land owner management policies, relative to policies in lands not in the program. Because of the public nature of HESP funding, implications on efficiency in government spending make HESP social welfare impact an issue worth researching (Gómez, 1996). It is assumed that the use of public funds to pay for environmental services will bring complex effects, given that government spending is fixed in real terms. The quality of natural resources, and particularly, the effect of HESP in water resources is one more point to evaluate. Hence, this paper presents research analyzing the socioeconomic impact of the hydrologic services payment program in Coatepec and San Andrés Tuxtla, Veracruz, Mexico, respect to the local water market.

MATERIALS AND METHODS

Multiple ownerships in Coatepec and San Andrés, Ver. were in the HESP program in 2003 and 2004. Several of these cases were studied in 2006 to see if any impact might be detected by then.

Coatepec is located on the piedmont of Cofre de Perote Mountain. Elevation reaches 1,739 m on average. Climate varies with altitude, starting from semi-warm humid in the lowlands, and becomes temperate humid and semi-cold upland. Predominant land use is forest (49 %). Vegetation includes conifer and cloud forests, low and medium tropical forest. Some degree of disturbance is apparent in the ecological richness of low tropical forest. Reduction in area is also evident in this region's tropical forests. Grassland (25 %), agriculture (21 %), and urban land use (5 %) are the most frequent developed land covers. Shade grown coffee plantation is a characteristic and economically important land cover in this municipality (del Ángel *et al.*, 2006b; del Ángel *et al.*, 2011).

San Andrés Tuxtla is a location within Los Tuxtlas natural protected area. Several conservation proposals have been drafted for this region since 1937. San Andrés is part of the mountain slopes descending from San Martín Tuxtla volcano. Runoff from the mountain drains into several watersheds, and

del Ángel *et al.*, 2011). San Andrés Tuxtla forma parte del área natural protegida de Los Tuxtlas, donde se han llevado a cabo iniciativas de conservación desde 1937. Se localiza en las faldas del volcán San Martín Tuxtla y sus corrientes de agua descargan en diferentes vertientes, que constituyen la principal fuente de agua para el municipio, y de la que se benefician diversas poblaciones de los valles subyacentes. Las actividades principales son la explotación de maderas preciosas, la ganadería bovina y la agricultura (del Ángel *et al.*, 2008).

El PSAH, favoreció a productores de café en Coatepec, así como a ganaderos y productores forestales en San Andrés Tuxtla. La investigación combinó el uso de herramientas etnográficas como las entrevistas estructuradas bajo los criterios de agua-dosel-calidad de vida, es decir, se orientó a los entrevistados a tales variables; así mismo se aplicaron cédulas de encuesta sociológica y técnicas de economía ambiental como el Método de Valoración Contingente (MVC) (Turpie, 2003) e información secundaria para construir el valor del agua para los diferentes actores sociales de cada zona. La combinación de varios métodos permitió capturar la complejidad de los valores del mercado de agua y paisaje regional (Pouta *et al.*, 2002). Se aplicaron 228 cédulas de encuesta en San Andrés Tuxtla y a 171 en Coatepec, en un muestreo al azar estratificado, con una estructura proporcional similar a la de la población, según consignan las estadísticas oficiales de INEGI (2005), con relación a género, edad, educación, lugar de residencia e ingresos. Se eligieron individuos mayores de 16 años asumiendo que son personas informadas y con un juicio propio e independiente sobre el ambiente, uso de la tierra y las circunstancias locales. Se eligieron 17 localidades en el área de bosque mesófilo en Coatepec, y siete enclavadas en las laderas del volcán San Martín Tuxtla, en San Andrés Tuxtla. La muestra representó al amplio grupo de consumidores de bienes y servicios ambientales que se producen en cada territorio. Se trabajó con 65 productores, 54 % de ellos oriundos de Coatepec.

Se diseñó un cuestionario con tres secciones. La primera incluyó la presentación de la temática (servicios ambientales, agua, dosel) y datos generales del entrevistado. La segunda fue de valoración de paisajes contrastantes de las coberturas características del territorio de cada zona de PSAH, a través de una serie de fotografías (bosques, zonas urbanas, cultivos anuales, ranchos, cafetales, pastizales, áreas deforestadas, cauces y manantiales), de las cuales se solicitó una calificación en una escala tipo "likert" del uno al cinco (donde 1 fue pésimo y 5 excelente). Se explicó con antelación a los participantes en qué consistía cada escenario y se pidió que evaluaran de acuerdo con su percepción individual la importancia de cada paisaje para el desarrollo económico y la conservación (Churchill, 2001). La tercera sección del cuestionario consultó la opinión e interés sobre calidad

water is used by numerous populations in surrounding valleys. This mountain is the main supply of water in San Andrés Tuxtla municipality. The most important economic activities are fine timber logging, livestock and agriculture (del Ángel *et al.*, 2008).

This research draws from diverse ethnographic tools such as interviews structured under the topics of water-canopy-quality of life. Sociologic survey questionnaires were also applied along environmental economics techniques such as contingent valuation method (CVM) (Turpie, 2003). Ancillary information was used to assess the value of water for different social stakeholders in each zone. A combination of methods permitted grasping the complexity of regional market values for water and landscape (Pouta *et al.*, 2002). 228 survey questionnaires were applied in San Andrés Tuxtla and 171 in Coatepec. The survey followed a stratified random sampling design. Sample size was proportional to population size, as reported by INEGI (2005). Strata classification considered sex, age, education, place of residence, and income. Individuals interviewed were at least 16 years old, assuming they are knowledgeable persons with a mature personal judgment, and a formed opinion about the environment, land use patterns and local circumstances. Samples were drawn from 17 communities in the cloud forest of Coatepec, and seven communities from San Martín volcano in San Andrés Tuxtla. The sample universe represents the realm of opinions of consumers of environmental goods and services that each of these two regions offers. Additionally, 65 producers were interviewed, 54 % of them in Coatepec.

Survey questioner was divided into three sections. First section starts with an explanation of the subject matter (environmental services, water, canopy), then it addresses the personal data of the person responding. In the second section the individual is asked to offer a value for several contrasting landscapes as seen in photographic images from several PSAH eligible zones. Landscapes considered include forest, city, annual crop, farm, coffee plantation, grassland, land clearing, ravine, and spring. Responses were coded into a "likert" type scale of 1 to 5 where 1 is worst and 5 is best. Participants received an explanation about each scenario, and then were asked to assess the importance of each landscape shown in regard economic development and natural conservation (Churchill, 2001). In the third section, the questionnaire addressed the person's opinion and interest in environmental quality, willingness to pay to conserve canopy cover to regulate regional watershed flows, and how this influences their livelihoods. They were explained that canopy involves all woody plant tissue above the ground; canopy in tropical forests include stems, branches, leaves, flowers and fruits of all species. In this last section CVM was used to estimate value of environmental public goods. CVM permits quantification of natural resources without a market, as well as irregular products where price does not represent value. CVM also

del ambiente, así como las preferencias respecto a la disposición a pagar por conservar el dosel en beneficio de la hidrología regional y como impacta su calidad de vida, en el entendido de que el dosel es la capa aérea vegetal, que en los bosques tropicales normalmente se define por el conglomerado de tallos, hojas, ramas flores y fruto de diferentes especies. En esta sección, se utilizó el MVC, para valorar bienes públicos ambientales, ya que cuantifica recursos naturales carentes de mercado, o que presente irregularidades, de tal forma que no existe un precio establecido, que además ayuda a medir valores de uso pasivo, recreacionales y ambientales (Turpie, 2003; Carpenter y Seki, 2006). El método se ha empleado para generar parámetros y dictar políticas de manejo de tierras en que existe la obligación de responder por las consecuencias indirectas sobre el ambiente (Whittington, 1996).

El MVC permitió cuantificar preferencias expresadas y cambios de bienestar, en expresiones de valor por parte de los entrevistados, que marcan aumentos o disminuciones específicas en la cantidad o calidad de un servicio ambiental (en este caso agua) proporcionado por la calidad de la cubierta vegetal. Este método también determinó la Disposición Social a Pagar (DAP) por la protección y conservación del dosel forestal en las zonas de pago, si esto les supone el suministro sostenible de agua, y por tanto impacta en su actual calidad de vida; por ello, valora el cambio percibido en los aumentos o disminuciones del bien en cuestión (Turpie, 2003; Costanza *et al.*, 1997; Mitchell y Carson, 1989), en este caso, el dosel forestal y el acceso al agua, a través del programa de PSAH. Las estimaciones del valor obtenidas son "contingentes" porque los valores derivan de una situación hipotética o escenario presentado a los entrevistados (Van Rensburg *et al.*, 2002), cuyo valor aparece en unidades relativas que no están linealmente ligadas con valores económicos, pero que son consistentes y establecen posiciones jerárquicas secuenciales, equiparables al orden teórico del valor económico real de estos recursos (Holmes *et al.*, 2004; Chiesura y De Groot, 2003; Zhongmin *et al.*, 2003).

La DAP genera un puntaje que los individuos otorgan a un escenario reconocido, refleja las preferencias individuales y la actitud o respuesta hacia el mismo, pues teóricamente considera que existe una congruencia entre actitudes y comportamiento (Churchill, 2001). El análisis de la información se efectuó con el paquete estadístico XLSTAT mediante los estadísticos de prueba Kruskal Wallis y X^2 , ésta última para analizar las posibles relaciones de dependencia entre la DAP y las variables sociológicas más relevantes (Addinsoft, 2007).

Para obtener las percepciones de valor del bosque y de los paisajes alternativos de la zona, el cuestionamiento se orientó a dos enfoques: a) desarrollo económico, el cual refleja la percepción individual del valor económico del paisaje

allows estimates of passive, recreational and environmental uses (Turpie, 2003; Carpenter and Seki, 2006).

CVM has been used to generate parameters and to set policies for land management (Whittington, 1996). Its use permitted to assess preferences and changes in welfare, values, increases or reductions in quantity or quality of an environmental service (water) provided by the quality of plant cover. Social willingness to pay (WTP) for protecting and conserving forest cover in the PSAH zones was also determined with CVM. This approach assumes that continuous tree cover would secure a sustainable water supply (Turpie, 2003; Costanza *et al.*, 1997; Mitchell and Carson, 1989). Estimates are deemed contingent since they involve a hypothetical situation or a scenario presented to the interviewee (Van Rensburg *et al.*, 2002). CVM outputs values in relative units not linearly linked to economic values, though they are consistent and define hierarchical positions similar to the theoretical ranking of the real economic value of these resources (Holmes *et al.*, 2004; Chiesura and de Groot, 2003; Zhongmin *et al.*, 2003).

WTP records grades that individuals give to a known scene reflecting their personal preferences and attitudes or responses to that scene. WTP assumes that behavior is consistent with attitude (Churchill, 2001). Information was analyzed using XLSTAT software. Kruskal Wallis and X^2 tests were applied; the latter used to look into possible statistical relationships between WTP and relevant sociological variables (Addinsoft, 2007).

Forest and alternative landscapes value perceptions were estimated by two approaches: a) economic development reflecting personal perception about the landscape economic value; and b) conservation, where each grade indicates importance of a specific landscape because of its natural values (Turpie, 2003; Zhongwei *et al.*, 2001).

RESULTS AND DISCUSSION

Public expressed that forest, farm, and springs were the most important landscapes in the zone of San Andrés Tuxtla where environmental services were paid. This view conveys the importance for economic development and for that reason these landscapes received the highest grades. Values attached to landscapes were statistically different ($p \leq 0.05$) from those given to annual crop, grassland, city and cleared land (Figure 1). This outcome is consistent with the notion that developed land has a value for economic development. Forest grade was highest, but similar grades were given to farm and to spring. Data suggests that the general population considers these three landscapes as the main supports of the region's economy. Results match those by Van Rensburg *et al.* (2002). These latter results can be explained as people focus their preferences on landscapes of known values closely related to income.

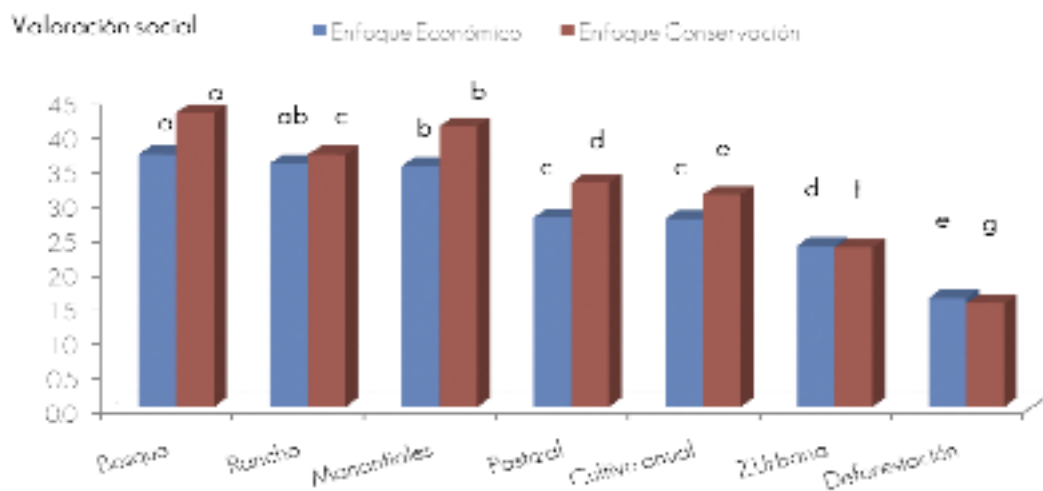
y b) conservación, donde cada asignación fue una indicación de la importancia que el paisaje tiene por sus valores naturales (Turpie, 2003; Zhongwei *et al.*, 2001).

RESULTADOS Y DISCUSION

En la zona de pago por Servicios Ambientales de San Andrés Tuxtla, los paisajes más importantes para la población, en función de lo que consideran deseable para el desarrollo económico, fueron bosque, rancho y manantiales, ya que recibieron la puntuación más elevada. Los valores otorgados a los paisajes señalados resultaron estadísticamente diferentes ($p \leq 0.05$) a los que se adjudicaron a cultivos anuales, pastizales, zona urbana y áreas deforestadas (Figura 1). Estos son congruentes, ya que las calificaciones se atribuyeron utilizando el concepto de ambientes manejados cuya importancia es más alta para el desarrollo económico. Aunque el bosque obtuvo mayor puntuación, fue estadísticamente similar a rancho y manantiales. Los datos sugieren que la población ha interiorizado los tres paisajes como el soporte económico regional, ya que existen localidades que dependen de los recursos forestales. La información generada coincide con la registrada por Van Rensburg *et al.* (2002), quienes señalaron que las personas enfocan sus preferencias a paisajes con valores económicos conocidos y equivalentes a ingresos.

Social valuation, economic approach, conservation approach, public also chose forest, spring, and farm as the highest values for conservation (Figure 1). All factors resulted statistically different among themselves ($p \leq 0.05$). Respondents commented that forests, springs and farms have natural value, but they can also be economically useful.

When comparing economic development and conservation criteria, persons from Coatepec allocated larger values to conservation. This result does not imply a conservative thinking, rather, Coatepec population tends to consider that securing a continuous presence of forest and springs is a requisite for a continuous flow of subsidies from PSAH. On a different perspective, coffee plantations received the highest value scores associated to economic development (Figure 2). On a second level of importance we found urban areas and farms with mean grades above grasslands, though differences are not statistically significant. Respondents stated that high value scores are justified because these landscapes are relevant for economic development. Forest, rural town and degraded lands deserved the poorest scores. Coffee plantations took the highest mean grades for conservation purposes, while urban areas deserved intermediate values similar to ravines and farms. Grassland was the scene with the lowest grade, though not statistically different from all other cases. Forest received a grade similar to annual crops.



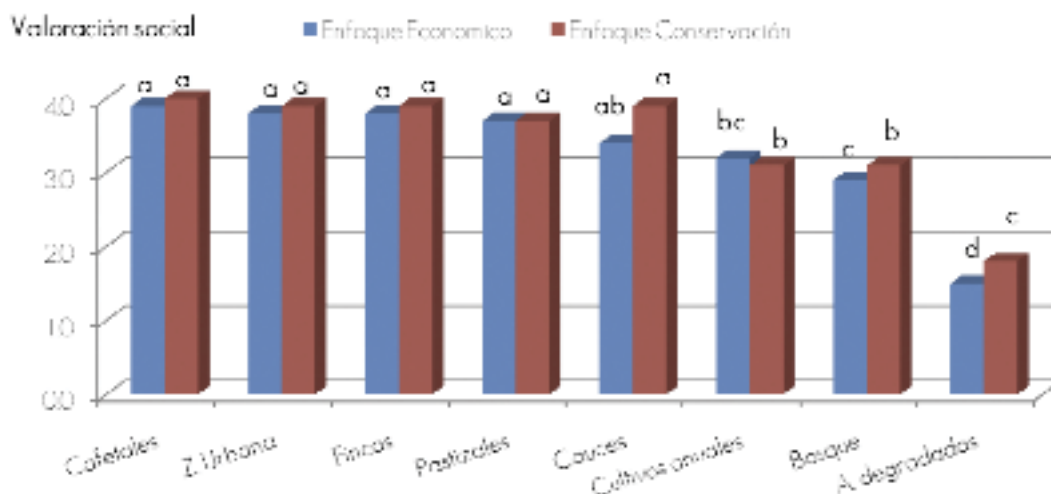
Medias con la misma letra son estadísticamente iguales dentro de cada enfoque de opinión. Kruskal Wallis ($p \leq 0.05$). Los valores sociales son las medias dentro de una escala de 1-5, donde 1 es pésimo y 5 excelente. Means for each topic labeled with the same symbol are statistically not different. Kruskal Wallis ($p \leq 0.05$). Social valuation is presented as means of scores on a scale 1 to 5, where 1 is worst and 5 is best.

Figura 1. Percepciones de valor de paisajes que conforman la zona de PSAH en San Andrés Tuxtla, Ver., 2011.

Figure 1. Landscape values perceived in the HESP eligible zone of San Andrés Tuxtla, Ver., 2011.

Dentro del enfoque de conservación, la población atribuyó al bosque, los manantiales y rancho, los valores más altos (Figura 1); aunque estadísticamente todos fueron diferentes entre ellos ($p \leq 0.05$). Durante las entrevistas, las personas señalaron que el bosque, los manantiales y el rancho tienen valores naturales, pero son muy importantes porque además pueden ser objeto de aprovechamiento económico.

Social valuation, economic approach, conservation approach, perceived value for Coatepec inhabitants favor developed productive landscapes such as coffee plantations, in opposition to forest landscapes that are seen devoid of economically valuable attributes. The understanding about the poor value assigned to forest land suggests that sustainable forest management is not an economically attractive option, as opposed to the perceived high value of coffee plantations,



Medias con la misma letra son estadísticamente iguales dentro de cada enfoque de opinión ($p \leq 0.05$). Los valores sociales son las medias dentro de una escala de 1-5, donde 1 es pésimo y 5 excelente.
Means for each topic labeled with the same symbol are statistically not different. Kruskal Wallis ($p \leq 0.05$). Social valuation is presented as means of scores on a scale 1 to 5, where 1 is worst and 5 is best.

Figura 2. Percepciones de valor de paisajes que conforman la zona de PSAH de Coatepec, Ver., 2011.
Figure 2. Landscape values perceived in the HESP eligible zone of Coatepec, Ver., 2011.

Al comparar los dos enfoques, se detectó que en Coatepec la población otorga mayor valor a los paisajes cuando estos se relacionan con la conservación, lo cual no implica necesariamente una fuerte conciencia ambiental, ya que dentro del imaginario local, la presencia de bosque y manantiales, así como su conservación, han sido interiorizados como pieza importante para seguir recibiendo los estímulos de PSAH. Por otra parte, y en función de desarrollo económico, los paisajes con plantaciones cafetaleras recibieron las más altas calificaciones (Figura 2). En orden de importancia, la zona urbana y las fincas obtuvieron medias iguales y más altas que pastizales, pero estadísticamente todos son similares. De acuerdo con la población entrevistada, los paisajes señalados son relevantes para el desarrollo económico, por lo que recibieron calificaciones altas. Los valores más bajos fueron para bosque, pueblo y áreas degradadas. En función de la conservación, los cafetales registraron la media más alta, mientras que la zona urbana, las fincas y los cauces tuvieron medias semejantes, y los pastizales numéricamente inferiores a todos los anteriores, aunque desde el punto de vista estadístico todos son iguales. El bosque tuvo un

because they offer revenues from coffee and from HESP subsidies. Population has interiorized the notion that coffee is an agroforestry scheme capable of protective functions for regional conservation and water values which bring in additional compensation for that reason.

Environmental value, conservation and willingness to pay (WTP)

Figure 3 displays a regression model of incremental WTP values. The dependent variable in the model was a marginal value and population was the independent variable. Each point in the curve represents WTP relative to preferences and degree of welfare that respondents demand individually from canopy conservation and protective measures of the regional hydrology. Persons believe that these measures provide a better quality of life (Calatrava, 1996). WTP curves in both municipalities were placed in the same figure to show the portion of population in the positive side of the plot. Both locations exhibit a positive WTP region, but San Andrés Tuxtla has a larger one, in part for being a larger

valor promedio semejante al de los cultivos anuales, aunque estadísticamente son iguales.

A diferencia de lo que ocurre en San Andrés Tuxtla, las percepciones de valor de la población en Coatepec favorecen los paisajes productivos, principalmente cafetales, en tanto que el bosque no se aprecia con atributos de valor económico; las concepciones de valor del bosque sugieren que el manejo sustentable no se percibe como una oportunidad económica. Las percepciones de valor del paisaje cafetalero se determinan por el aprovechamiento económico y el PSAH. La población ha interiorizado el valor del cafetal como un sistema agroforestal necesario para la conservación de las funciones y valores hidrológicos regionales que puede recibir una compensación adicional.

Valor de ambiente, conservación y disposición a pagar (DAP)

La Figura 3 muestra un modelo de regresión de los valores incrementales de la DAP, donde la variable dependiente fue el valor marginal y la independiente la población. Cada punto de la curva muestra la DAP basada en las preferencias y el grado de bienestar que los entrevistados demandan de manera individual, a través de las acciones de conservación del dosel y a favor de la protección de la hidrología regional, con la consideración de que éstas les confiere una mejor calidad de vida (Calatrava, 1996). Las curvas de demanda (DAP) de los dos municipios fueron agrupadas en la misma representación gráfica y muestra a la población que ocupa el área positiva. En ambas zonas existe una DAP positiva, pero esta es mayor en San Andrés Tuxtla, tanto por la cantidad de población (81 %), como por el monto promedio (\$6.20) y el límite superior señalado (\$15.00); sin embargo, la mayoría de los entrevistados manifestaron una disposición por debajo de la media. En cambio, en Coatepec, la DAP positiva fue menor (49.9%), con una voluntad de pago de \$ 4.11 en promedio, de la misma forma que en San Andrés Tuxtla, la mayor parte de la población se ubicó por debajo de la media.

La DAP refleja el impacto que la provisión de agua ocasiona en la calidad de vida de los entrevistados (usuarios de recursos ambientales), es decir, quienes observaron una DAP positiva consideraron que la provisión de agua mejoraría su calidad de vida. Al manifestar una disposición más alta, la población de San Andrés Tuxtla muestra una percepción del valor del agua superior que la de los habitantes de Coatepec. La diferencia entre las zonas obedece a un enfrentamiento directo a la escasez de agua entubada en la temporada de estiaje, la cual es más fuerte en San Andrés Tuxtla debido a que la demanda ha superado ampliamente la producción de las actuales fuentes de agua. Por otro lado, es importante considerar las preferencias sociales para apoyar las políticas públicas, ya que los cambios requeridos para

population (81%), and also for giving a higher average value (\$6.20), and a higher maximum value (\$15.00); however, most persons admitted having a willingness to pay below average. Results from Coatepec WTP were smaller (49.9%), with an average willingness to pay of \$4.11. Most responses were below average, just like in San Andrés Tuxtla.

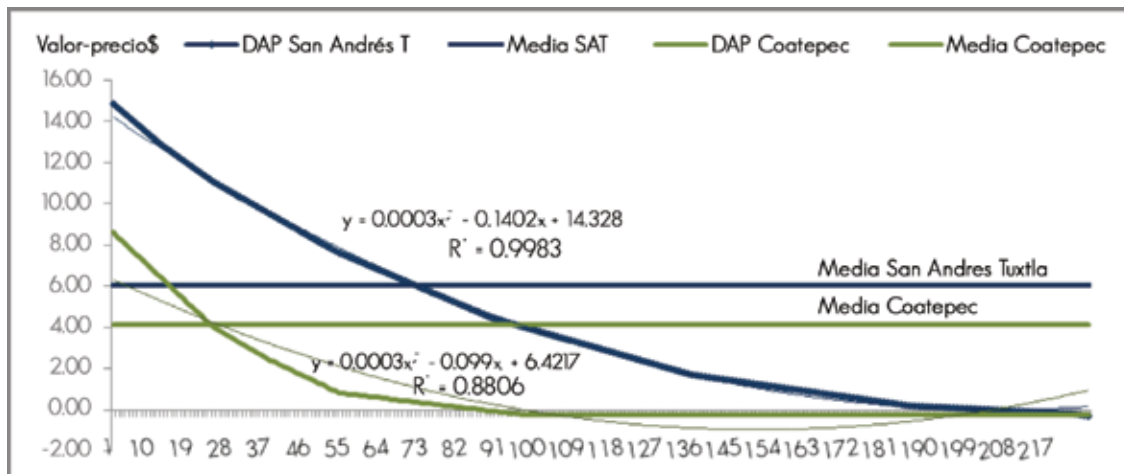
WTP conveys the impact from water supply on interviewees' quality of life (environmental services users), that is, those with a positive WTP are individuals who consider that having more of those services would improve their welfare. When interviewees in San Andrés Tuxtla expressed a superior willingness, this meant for them a higher value for water, as compared with the people of Coatepec. The difference seems due to more frequent scarcity events in the delivery of drinking water to homes in the pipe network serving San Andrés Tuxtla; demand of drinking water has exceeded capacity of current sources. Social preferences supporting public policy need consensus and social commitment, and disregard for this fact might have also contributed to water scarcity incidents (Bertoni and López, 2010).

Landscape and quality of life changes as a function of HESP operation

A great proportion of consumers are unaware of any changes in environment quality (such as access to water) due to HESP (68% in San Andrés Tuxtla, 56% in Coatepec). They feel their quality of life is similar to the one they had before HESP. This is the main outcome from analysis of people's perception about changes in regional environment and their effects on quality of life. On the other hand, producers stated that they feel forest cover has improved in those areas receiving HESP payment (78% in San Andrés Tuxtla, 60% in Coatepec); however, this improvement has not been translated into income thus far. The general opinion tends to believe that the last decade meant negative changes in water quality due to increased deforestation, increase in area used for ranching, and for agriculture, expansion of urban areas into HESP zones and longer dry seasons. A total of 88% consumers in both municipalities were unable to come up with a single instance of positive changes in environmental policy, though they consider these policies are better today.

Data from this study can be interpreted as suggesting that consumers perceive no intangible conservation benefits of this program, which is a finding similar as those reported by del Ángel and Villagómez-Cortés (2011) in regard to perceptions and demand of natural resources in the coastal plains of central Veracruz.

Urbanization and concrete economic benefits that the population receives from the environment, as well as perceptions of environmental change were deemed important, as interpreted



DAP = Disposición Social a Pagar; SAT = San Andrés Tuxtla; Coate = Coatepec.
 DAP = social willingness to pay; SAT = San Andrés Tuxtla; Coate = Coatepec.

Figura 3. Disposición y voluntad a pagar por Servicios Ambientales hidrológicos en las zonas de pago de San Andrés Tuxtla y Coatepec, Ver. 2011.

Figure 3. Acceptance and willingness to pay for hydrologic environmental services in zones eligible for payment in San Andrés Tuxtla and Coatepec, Ver. 2011.

alcanzar aspectos sustanciales de programas de conservación necesitan consensos y compromisos sociales para el logro de sus objetivos (Bertoni y López, 2010).

Modificaciones al paisaje y calidad de vida en función de la aplicación del programa PSAH

Al analizar la percepción que los entrevistados tienen sobre las modificaciones en el ambiente regional y los impactos en la calidad de vida, se manifestó qué gran proporción de los consumidores no percibe cambios en la calidad ambiental (acceso al agua) atribuible al PSAH (68% en San Andrés Tuxtla y 56 % en Coatepec), por lo que consideran que su calidad de vida es igual a la que tenían antes que el PSAH operara. En el caso de los productores, estos señalaron que observan una mejoría en la cubierta forestal en las áreas de pago del PSAH (78% en San Andrés Tuxtla y 60% en Coatepec), lo cual no necesariamente ha impactado en su ingreso. En general, la percepción es que en la última década, los cambios en la calidad del agua han sido negativos, como resultado del incremento en la deforestación y el aumento de la superficie ganadera y agrícola, la mayor urbanización en las zonas de PSAH, así como el incremento en el intervalo de los períodos de sequía. De los consumidores entrevistados, en ambas zonas, 88% señalaron su imposibilidad para dar ejemplos de un impacto positivo de las políticas ambientales; sin embargo consideran que las políticas gubernamentales han mejorado. Los

from variables found to influence willingness to pay for conserving forest canopy, a proxy for watershed services. For this reason, statistical associations between these variables and WTP were sought (Table 1).

Results provide evidence that receiving a rent from environmental services is the only factor significantly associated to willingness to pay (Table 1). This could be interpreted as if economic benefits from environmental services are viewed as stereotypes of an improved environment. In the current case, quality of life in its role as an economic function, plus a reliable water supply, both influence willingness to pay for conserving canopy cover, just like Pérez *et al.* (2009) described.

Local water market

Before HESP, timber represented one of the major resources used in San Andrés Tuxtla. Now, timber has become an opportunity cost because HESP requires a commitment from producers to sustain a given level of crown cover in order to be eligible for HESP payment. FAO (2006) estimates that industrial grade timber from an hectare of Mexican forest is worth USD\$250. Inventario Nacional Forestal (CONAFOR, 2007b) reported that HESP participant tracks of land are covered with medium and high tropical forests capable of yielding 40 m³ ha⁻¹ of round wood, with an estimated market price of MEX\$400 per cubic meter; however, in the study areas, wood is sold

datos anteriores muestran que la población (consumidores) no percibe los beneficios intangibles de un programa de conservación, situación analizada por del Ángel-Pérez y Villagómez-Cortés (2011), con respecto a las demandas públicas y las percepciones sobre recursos naturales en la planicie costera del centro de Veracruz.

Como variables que influyen en la voluntad de pago para conservación del dosel forestal en beneficio de los servicios concretos que la población extrae del ambiente (económicos) y las percepciones de cambio ambiental eran importantes, por lo que se buscó la asociación entre ellas y la DAP (Cuadro 1).

illegally most of the time, which means that lower actual prices are paid. In these conditions it seems possible to move to the legal market every year some 2.51 m³ ha⁻¹ in timber of several species (CONAFOR, 2007a; Vanclay, 1996).

In San Andrés Tuxtla most water consumed comes from six water springs located on the slopes of San Martín Tuxtla volcano, a HESP eligible zone. The San Andrés Tuxtla Municipio, Veracruz State (2005) reported though its Comisión de Agua Potable, a drinking water monthly consumption of 162,136 m³, among business and home customers, except farms. Caveat: only 9,957 (42 %) of the 17,144 municipal water customers have a

Cuadro 1. Variables que influyen en la disposición a pagar por servicios ambientales hidrológicos en las áreas estudiadas (2011).
Table 1. Variables associated to willingness to pay for hydrological environmental services in the study regions (2011).

Variable	X ²	gl	Probabilidad (p)	Significancia
Crecimiento urbano	1.564	1	0.211	ns
Obtiene beneficio del área	5.854	1	0.016	*
Mejor calidad ambiental actual	5.670	4	0.225	ns
Mejor calidad ambiental antes	0.655	3	0.884	ns

*Significativo (p≤0.05), ** Muy significativo (p≤0.01), ns= no significativo (p>0.05); gl = grados de libertad.
*Significant (p≤0.05), ** Highly significant (p≤0.01), ns= non significant (p>0.05); gl = degrees of freedom.

Los resultados señalan que sólo la obtención de beneficios del ambiente presentó una asociación significativa con la DAP (Cuadro 1). Esto significa que los beneficios económicos generados del ambiente prevalecen como estereotipos de una mejoría ambiental, en este caso, la calidad de vida obtenida como función económica y el acceso seguro al agua influyen en la disposición a pagar por conservar el dosel, de manera similar a lo descrito por Pérez *et al.* (2009).

Mercado local de agua

Hasta antes del surgimiento del programa PSAH en San Andrés Tuxtla, la madera representaba uno de los productos de mayor aprovechamiento en la zona de pago, considerada ahora como un costo de oportunidad. Esto se explica por el compromiso obligado que asumen los productores para mantener determinado dosel forestal y continuar recibiendo el PSAH. La FAO (2006) indicó que el valor de producción de un bosque mexicano es de 250 dólares ha⁻¹ de madera para uso industrial, mientras que en el informe del Inventario Nacional Forestal y de Suelos (CONAFOR, 2007b), se calculó para el tipo de vegetación dominante en la zona de PSAH, selva alta y mediana, una producción promedio de 40 m³ ha⁻¹ de madera en rollo; si bien el precio promedio es de \$ 400.00. Dado que en las zonas de pago la comercialización de madera con frecuencia se lleva a cabo en forma ilegal, los productores reciben precios bajos. Así, de acuerdo

water meter; this proportion of unmeasured consumption is close to the national average, as reported for 2006 by CONAGUA (2007). San Andrés Tuxtla Municipality charged MEX\$2.80 per cubic meter for water delivered in its distribution network; this means an average cost of MEX\$650.16 per household.

The six water springs in San Andrés Tuxtla Municipio, Veracruz State(2005) sustain a yield of 1,036,800 m³. This volume serves a 148,447 population living 4.3 persons on average per household (INEGI, 2005). Table 2 displays general market characteristics of the water market in this municipality. Considering the number of homes (INEGI, 2005), average daily domestic consumption (150 l per person), and average family (4.3 members), demands a monthly quantity of 19.35 m³, that corresponds to an annual consumption of 232.2 m³.

Table 3 presents the local water market scenario for San Andrés Tuxtla, as a product of Table 2 data. These figures show differences in perception of the value of a cubic meter of water, as seen by different local stakeholders participating in that specific market: consumers, producers, public budget appropriated for HESP in 2004. Notice that the lowest water value is for actual government spending. The relevance of subsidies paid appears clearly when contrasting with the highest value perceived by the public, in this case the value assigned by the producer: average annual

con las condiciones de producción es posible incorporar el mercado alrededor de $2.51 \text{ m}^3 \text{ ha}^{-1}$ al año, en promedio, de diferentes especies (CONAFOR, 2007a; Vanclay, 1996).

En San Andrés Tuxtla, el agua que se consume proviene principalmente de seis manantiales localizados en las laderas del volcán San Martín Tuxtla, dentro de la zona de pago. El gobierno municipal de San Andrés Tuxtla (2005), señaló que la Comisión de agua potable municipal, reportó un consumo de $162,136 \text{ m}^3$ por mes incluyendo uso doméstico, industrial, comercial y otros, aunque no contabiliza la de uso agrícola; señaló también que existen 17, 144 tomas de agua, pero solo 9,957 (42 %) disponen de medidor, por lo que las estimaciones son promediadas. Para 2006, CONAGUA (2007) consideró datos similares del porcentaje nacional de agua no contabilizada. El municipio de San Andrés Tuxtla cobró \$ 2.80 por m^3 por la distribución de agua, lo que representa un pago de \$ 650.16 en promedio por hogar al año.

opportunity cost of one hectare of forest land exceeds the per hectare rate paid by HESP, and it also exceeds the adjusted consumer willingness to pay.

These results match MacMillan *et al.* (2006) and Rajee *et al.* (2002) findings about the role of money in environmental transactions (*i.e.* public goods). They explain that ecological values are perceived by consumers as intangible products inferior to concrete products with monetary value. Water volume flow demanded by users seems less than the flow available in the pipe network, but agriculture uses are not accounted for in this volume. A detailed accounting of all social actors in water production and consumption is a commendable task that should be delivered soon. To consider the per hectare profitability of reforestation into the environmental services opportunity cost is also a purpose worth pursuing.

The cloud forest of Coatepec is a very important landscape that fulfills ecosystem hydrologic functions. The cloud forest is

Cuadro 2. Características del mercado anual de agua en la zona de PSAH de San Andrés Tuxtla, Ver. (2011).

Table 2. Water market annual characteristics in the HESP zone of San Andrés Tuxtla, Ver. (2011).

Indicador	Datos	Resultado
(DAPto)	DAP prom. ¹ x No. de hogares ²	\$1,016 601.6
(Dm ³ fa)	Consumo promedio por familia al año x Total de hogares	3,172 780.8 m ³
(Apsah)	Área total de PSAH	8,237.09 ha
(PSAHto)	\$ 300.00 ha año ⁻¹	\$ 2,471 127 total anual
PSAH fiscal ³	\$ 2,471 527.6 por año	\$ 300.00 ha año ⁻¹
(Pto m ³)	12,442 600 m ³	12,442 600 m ³

¹ DAP promedio \$ 6.20; ² 13, 664 hogares; ³ pagado por CONAFOR (PSAHto).

DAPto = Disposición a pagar total; Dm³fa = Demanda de agua m³; Apsah = Área total de Pago por Servicios Ambientales Hidrológicos en el año; PSAHto = Pago de Servicios Ambientales total anual; Pto m³ = Producción total de agua m³.

WTP average = \$ 6.20; ² 13, 664 households; ³ payments by CONAFOR (PSAHto).

DAPto = total WTP; Dm³fa = Quantity of water demanded m³; Apsah = Total area in PSAH in current year;

PSAHto = Sum of annual PSAH payments; Pto m³ = Total water available in the network m³.

Existen seis manantiales con un gasto de agua de 1,036,800 m³ por mes (Municipio de San Andrés Tuxtla, 2005) que soportan una población de 148,447 habitantes, con un promedio de 4.3 habitantes por hogar (INEGI, 2005). El Cuadro 2 muestra las características generales del mercado de agua para el municipio, considerando el número total de hogares reportado por (INEGI, 2005), y el consumo promedio diario de agua para uso doméstico registrado por el municipio de 150 L por persona, por lo que una familia promedio (4.3 miembros), demanda $19.35 \text{ m}^3 \text{ mes}^{-1}$ y $232.2 \text{ m}^3 \text{ año}^{-1}$.

El Cuadro 3 muestra el escenario del mercado local de agua para San Andrés Tuxtla, para lo cual se utilizaron los datos del Cuadro 2. Las cifras indican diferencias entre las percepciones del valor de un m³ de agua de los diferentes actores locales que

where coffee plantations grow. Cherry coffee harvest averaged 3.4 ton ha^{-1} in the 2003 to 2007 period (Mestries, 2006; Financiera Rural, 2009). This process represents an opportunity cost. Producers complain that enrichment and conservation of the forest and plantation canopy, as well as changes required in production technology to improve sustainability taxes productivity from a hectare of coffee because of the greater shading of different plant strata in the plantation, and because of alternative means of pest and disease controls.

Río Gavilanes watershed is the main catchment area for Coatepec. The watershed covers 36.8 km^2 and it is located NE from Coatepec and Xico municipalities. Volume collected is 80.4 million m³ (García *et al.*, 2005). This volume is available for 86,698 inhabitants from 20,745 households

intervienen en el mercado de agua: consumidores, productores y fondos fiscales destinados al PSAH en 2004. Se observa que el valor fiscal del m³ de agua es el más bajo, inferior aún al contrastarse con la percepción que la población tiene del valor del agua, y el valor más alto es el del productor. Al considerar el costo de oportunidad anual promedio de una hectárea de terreno forestal, éste resulta mucho mayor que el pago por hectárea recibido de la CONAFOR, así como la DAP por hectárea ajustada de los consumidores.

with 4.2 persons per household, consuming 150 l per person (Hoekstra and Chapagain, 2008). Table 4 shows Coatepec's general market characteristics. The general scenario displayed at Table 5 was built using data from Table 4. Figures indicate different perceptions about the value of a cubic meter of water among different local stakeholders participating in the market: consumers, producers, and HESP budget appropriations for 2004. The unit value of water is larger for producers than for consumers, and the price paid by government is a value

Cuadro 3. Valor del agua para diferentes actores en la zona de PSAH de San Andrés Tuxtla, Ver. (2011).
Table 3. Value of water for different stakeholders in the PSAH zone of San Andrés Tuxtla, Ver. (2011).

Concepto	Índices	Datos	Resultado
Valor percibido del consumidor por m ³ de agua	Vm ³	DAPto/Dm ³ ca*	\$ 0.32 m ⁻³
Valor percibido del productor por m ³ de agua	Vm ³	DACo /Dm ³ ca*	\$ 2.60 m ⁻³
Valor fiscal m ³ de agua anual	Vm ³ fiscal	PSAHto /Pto m ³	\$ 0.20 m ⁻³
Disposición del productor a ser compensado por hectárea	DACol	ln/ha**	\$ 1,004.00 ha ⁻¹
Disposición del consumidor a pagar por hectárea, ajustada	DAPac ha ⁻¹	DAPto/Apsah	\$ 123.40 ha ⁻¹

¹ DACo, disposición a ser compensado = ingreso promedio por hectárea de café.

² ln/ha, ingreso por hectárea = cosecha y venta de madera/ha/año.

*DACo, willingness to accept compensation = average income from a hectare of coffee.

** ln/ha, income per hectare = timber stumpage /ha/year.

Los resultados destacan lo que MacMillan *et al.* (2006) y Rajé *et al.* (2002) señalaron respecto a la mediación de dinero en las transacciones ambientales (de bienes públicos), donde los valores ecológicos aparecen como productos intangibles para los usuarios, e inferiores a los valores económicos de los productos concretos. Aunque la demanda de agua de la población parece no superar a la oferta, esto se debe a que no se incluyó la demanda de agua agrícola. Es recomendable efectuar un análisis detallado de todos los actores sociales en producción y consumo de agua, e incluir dentro del costo de oportunidad la rentabilidad de reforestación de una hectárea de terreno.

Para la zona de Coatepec, el bosque mesófilo de montaña es un paisaje sumamente importante para el cumplimiento de las funciones hidrológicas del ecosistema. Este contiene la zona cafetalera, por lo que la cosecha de café cereza en condiciones de producción normales representa el costo de oportunidad con 3.4 ton ha⁻¹, producción promedio del 2003 al 2007 (Mestries, 2006; Financiera Rural, 2009): Este costo es importante, ya que según los productores, el enriquecimiento y/o conservación de la cobertura del dosel forestal, y la modificación de una tecnología de producción a otra más sustentable, disminuirán la productividad de una hectárea de café, debido a una mayor sombra de los diferentes niveles de vegetación que componen los cafetales y a otras alternativas de control de plagas y enfermedades.

in between those two, but less than the adjusted consumer willingness to pay (Table 5).

Cubic meter value perceptions are higher for San Andrés Tuxtla consumers, but Coatepec producers value water more than producers from San Andrés Tuxtla. Budgetary value of water is also higher in Coatepec. At some future point conciliation of producer, consumer and government value figures is essential to justly acknowledge the role of producers (Pérez *et al.*, 2009). It would be also desirable to expand this research to consider downstream implications, since many persons from those places benefit from payment effects in the uplands. Data in this study suggests a plausible pattern of positive WTP in downstream populations for conserving woody cover, which means that downstream benefits are quite likely significant, and they could support a fair social recognition of payment for environmental services programs (Akpabio and Ekanem, 2009). This is similar to forest conservation program FIDECOAGUA, operating since 2002 in Coatepec (Manson, 2004; Fuentes-Pangtay, 2008).

Features of population willing to pay

After considering WTP in two HESP zones of similar sociodemographic characteristics, relevance of willingness to pay for environmental services using a perception map (Figure 4). This model explains 60 % of variance in the sample. Observe that positive WTP occurs opposite to negative WTP in the plot, this represents differences among individuals in the sample.

Cuadro 4. Características del mercado anual de agua en la zona de PSAH de Coatepec Ver. (2011).
Table 4. Water market annual characteristics in the HESP zone of Coatepec, Ver. (2011).

Indicador	Datos	Resultado
(DAPto)	DAP prom. ¹ x No. de hogares ²	\$ 1 023 143.40
(Dm ³ fa)	Consumo promedio anual por familia x Total de hogares	4 704 966 m ³
(Apsah)	Área total de PSAH	2, 126.76 ha
(PSAHto)	\$ 400.00 ha año ⁻¹	\$ 850 704 total anual
PSAH fiscal ³	\$ 850 704 año ⁻¹	\$ 400.00 ha año ⁻¹
(Pto m ³)	80.4 millones de m ³	80.4 millones de m ³

¹ DAP promedio \$ 4.11; ² 20,745 hogares; ³ pagado por CONAFOR (PSAHto).

DAPto = Disposición a pagar total; Dm³fa = Demanda de agua m³; Apsah = Área total de Pago por Servicios Ambientales Hidrológicos en el año;

PSAHto = Pago de Servicios Ambientales total anual; Pto m³ = Producción total de agua m³.

¹ AWT average = \$ 4.11; ² 20,745 households; ³ payments by CONAFOR (PSAHto).

La cuenca del río Gavilanes es la principal fuente de abastecimiento de agua en Coatepec. Tiene una superficie de 36.8 km² y se ubica al NE de los municipios de Coatepec y Xico, con una captación neta de 80.4 millones de m³ (García *et al.*, 2005), abastece a 86,696 habitantes en 20,745 hogares, con 4.2 personas por hogar, y un consumo promedio de agua de 150L por persona (Hoekstra y Chapagain, 2008). El Cuadro 4 presenta las características generales del mercado de agua para la zona de Coatepec.

Figure 4 suggests positive WTP (DAP-Si) follows a trend closer to explicative variables such as age group (adults 26-35 years old), persons with average income (Ing-Medios \$4,001-\$7,000) and high (Ing-Altos >7,001), and individuals with higher education. On the other side, negative WTP (DAP-No) seems to prevail in population with no, or marginal income (Ing-Mar < \$2,000), older and younger age classes. Hence, age and education are the most powerful predictive variables explaining willingness to pay for conserving canopy cover.

Cuadro 5. Valor del agua para diferentes actores en la zona de PSAH de Coatepec, Ver. (2011).
Table 5. Value of water for different stakeholders in the HESP zone of Coatepec, Ver. (2011).

	Indices	Datos	Resultado
Valor percibido del consumidor por m ³ de agua	Vm ³	DAPto x Dm ³ fa	\$ 0.21 m ⁻³
Valor percibido del productor por m ³ de agua	Vm ³	¹ DACo x Dm ³ fa	\$ 3.07 m ⁻³
Valor fiscal m ³ agua año ⁻¹	Vm ³ fiscal	PSAHto x Pto m ³	\$ 1.05 m ⁻³
Disposición del productor a ser compensado por hectárea	DACo ¹	² ln x ha ²	\$ 6,800.00 ha ⁻¹
Disposición del consumidor a pagar por hectárea, ajustada	DAP ac ha ⁻¹	DAPto Apsah ⁻¹	\$ 481.08 ha ⁻¹

¹ DACo, disposición a ser compensado; ln = ingreso por producción de café (costo de oportunidad) promedio por hectárea \$ 6,800.00 (Financiera Rural, 2009)

² ln x ha, ingreso por hectárea/año de café cereza.

¹ DACo, willingness to accept compensation = average income from a hectare of coffee (opportunity cost) = \$ 6,800.00 (average); source: Financiera Rural, 2009)

² ln x ha, annual income per hectare from sales of cherry coffee.

El escenario general del mercado local de agua en Coatepec, se encuentra en el Cuadro 5, generado a partir de los datos del Cuadro 4. Las cifras indican diferencias entre las percepciones del valor de un m³ de agua de los diferentes actores locales que intervienen en el mercado de agua: consumidores, productores y fondos fiscales destinados al PSAH en 2004. El valor de un m³ de agua es menor para el consumidor y superior para el productor; y aunque el valor fiscal es superior al del consumidor, continúa siendo inferior al del productor, y a la DAP ajustada de los consumidores (Cuadro 5).

Results support the decisive importance that population features have when society addresses recognition of producers of environmental services. Literature offers studies from several places in the world. Some references are in line with our findings (Sadrul Huda *et al.*, 2009; MacMillan *et al.*, 2006). As a caveat, it is advisable to notice that the income effect might be relative, a person with low income is expected to have a high WTP, but quantity demanded is not comparable with the volume requested by individuals with high income; their consumption levels are drastically different, and their perceptions too (del Ángel *et al.*, 2006b).

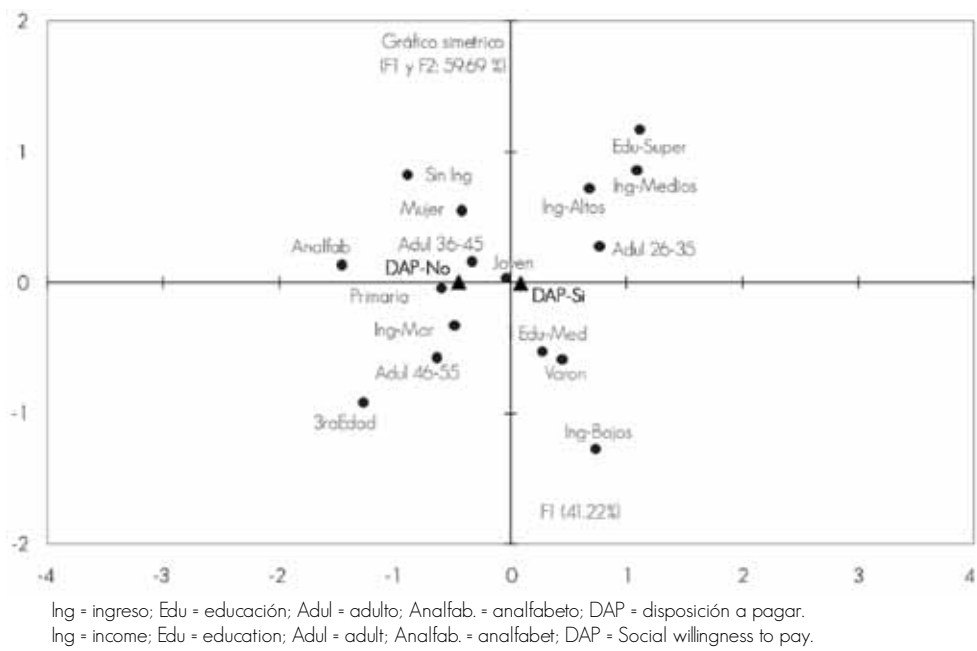


Figura 4. Integración de variables socioeconómicas (edad, sexo, escolaridad e ingresos) que influyen en la disposición al pago por Servicios Ambientales hidrológicos en las zonas de pago. Veracruz, 2011.

Figure 4. Plot of socioeconomic variables (age, sex, education, and income) influencing willingness to pay for hydrologic environmental services in eligible zones of Veracruz, 2011.

Al comparar las dos zonas, se observó que las percepciones del valor de un m³ de agua de los consumidores son más altas en San Andrés Tuxtla, pero en el caso del productor, son más elevados en Coatepec. El valor fiscal del agua también es más alto en Coatepec. También es necesaria la conciliación de los valores productor-consumidor-gobierno, considerando la búsqueda del reconocimiento social a los productores (Pérez *et al.*, 2009), incluyendo áreas “aguas abajo” que también se benefician del agua que proveen las zonas de pago. Lo anterior es factible debido a que los datos sugieren que existe potencial con relación a la DAP por servicios hidrológicos mediante la conservación del dosel, lo que constituye una oportunidad para incorporar el reconocimiento social a los programas de conservación y PSA (Akpabio y Ekanem, 2009), de modo similar a como desde 2002 lo realiza FIDECOAGUA en Coatepec, para la conservación de bosques (Manson, 2004; Fuentes-Pangtay, 2008).

Características de la población con disposición a pagar

Después de considerar la disposición a pagar (DAP) de la población entrevistada en las dos zonas de PSAH, cuyas características socioedemográficas son similares, se analizó la relevancia de la disposición a pagar (DAP) por SA en un mapa perceptual (Figura 4), cuyo modelo explica 60 % de

CONCLUSIONS

A difference in regional perception of value configurations about lands HESP eligible was observed. Economic values top conservation values in Coatepec and San Andrés Tuxtla, even though conservation value is large in size and it is sustained in its economic value.

Willingness to pay to conserve canopy cover to improve or maintain ecosystem hydrologic functions was superior in San Andrés Tuxtla because of a larger population with positive WTP, and for its superior average. However, general population does not perceive yet any socioeconomic effect from the presence of HESP. Influence of economic rents from lands in the HESP program was seen as the power behind positive WTP. This means that environmental values are intangible and their value is low for that reason.

In the search for societal recognition to environmental services producers, such recognition might be supported on differences due to age and education level as relevant attributes of the population profile with positive WTP. Above all, conflicting interests must be reconciled among the various stakeholders.

la varianza. Se puede observar la DAP positiva en plano totalmente opuesto a la negativa, lo que representa diferencias en rasgos de la población entrevistada.


La Figura 4 muestra que la variable DAP positiva (DAP-Si) a favor de la conservación del dosel forestal, tiene una distancia menor con las variables explicativas grupo etario adulto (Adul26-35), personas con ingresos medios (Ing-Medios, \$4,001-\$7,000) o altos (Ing-Altos > \$7,001), y entrevistados con educación superior. En oposición, se observó una DAP negativa (DAP-No) en las personas que no cuentan con ingresos o perciben ingresos marginales (Ing-Mar < \$2,000), así como los entrevistados en grupos etarios superiores o inferiores al arriba señalado. En consecuencia, grupo etario y escolaridad son variables relevantes para la disposición a pagar por conservación del dosel. Por lo tanto, los resultados señalan la importancia de considerar el peso de las características de la población en programas de reconocimiento social a los productores de servicios ambientales. Se han observado resultados similares en estudios efectuados en varios lugares del mundo (Sadrul Huda *et al.*, 2009; MacMillan *et al.*, 2006); sin embargo, es preciso señalar que las preferencias entre los individuos difieren no sólo por los niveles de ingreso, sino también por los de consumo; es decir, una persona con bajo nivel de ingreso puede señalar una disposición a pagar alta, pero no es comparable con la de una persona con ingresos altos, ya que sus niveles de consumo son indistintos y su percepción de valor también (del Ángel *et al.*, 2006b).

CONCLUSIONES

Se observó una diferencia en las configuraciones regionales de percepción de valor de los paisajes que estructuran las zonas de PSAH, donde los valores económicos superan a los de conservación en el caso de Coatepec, mientras que en San Andrés Tuxtla, aunque el bosque es percibido con un valor alto para conservación, fue similar en función de valor económico.

La disposición a pagar por conservar el dosel para mejorar o mantener las funciones hidrológicas del ecosistema fue mayor en San Andrés Tuxtla, tanto en cantidad de población con DAP positiva como por el promedio señalado. Aunque la población no percibe aún efectos socioeconómicos de la aplicación del PSAH, se observó que la DAP es influida por los beneficios económicos obtenidos de los paisajes que estructuran las zonas de pago. Es decir, los valores ambientales son intangibles y por ello su valor es menor.

La búsqueda del reconocimiento de la sociedad a los productores de SA deberá fundamentarse en las diferencias relacionadas con grupo etario y escolaridad como variables relevantes en el perfil de la población con DAP positiva, y sobre todo buscar el conciliar intereses entre los diferentes actores sociales.

Multiple perceptions of the value of water that flows out of lands in the HESP program were found. Consumers in San Andrés Tuxtla offers a higher value per cubic meter, but producers in Coatepec consider water more valuable than other producers, and public spending was also larger in Coatepec. 

ACKNOWLEDGMENTS

To Comisión Nacional Forestal for funding project: "Assessment of social, economic, and ecologic impact due to environmental services payments in Coatepec and San Andrés Tuxtla, Ver. CONAFOR - 2004 - CO4 - 4". This paper presents the socioeconomic segment of this project.

End of the English version

Las percepciones de valor del agua que proveen las zonas de PSAH, entre los diferentes actores del mercado son diferentes. Para el consumidor, el valor del m³ de agua fue mayor en la zona de San Andrés Tuxtla; en cambio, para los productores, el valor más alto se obtuvo en Coatepec. El valor fiscal también fue mayor en Coatepec, pues ahí se privilegian los valores fiscales.

AGRADECIMIENTOS

A la Comisión Nacional Forestal por el apoyo financiero para la realización del proyecto: "Valoración del impacto social, económico y ecológico por pago de servicios ambientales en Coatepec y San Andrés Tuxtla, Ver. CONAFOR - 2004 - CO4 - 4". Como parte de dicho proyecto, el presente artículo desarrolla el apartado socioeconómico.

REFERENCIAS

- Addinsoff, T. M. 2007. XLSTAT Your Data Analysis Solution. Versión 2007, Barcelona, España. s/p
- Akpabio E. M. and E. M. Ekanem 2009. Water uncertainties in Southeastern Nigeria: Why government should be interested in management. *Int. J. Sociol. Anthropol.* 11(2): 38-46.
- Bertoni, M. y M. J. López. 2010. Percepciones sociales ambientales: Valores y actitudes hacia la conservación de la Reserva de Biosfera "Parque Atlántico Mar Chiquita" - Argentina. *Estud. Perspect. Tur.* Vol.19 (5): 835-849.
- Bovenberg, A. L., L. H. Goulder and M. R. Jacobsen. 2008. Costs of alternative environmental policy instruments in the presence of industry compensation requirements. *J. Public Econ.* 92(5-6): 1236-1253.
- Cacho, O. 2001. An analysis of externalities in agroforestry systems in the presence of land degradation. *Ecol. Econ.* 39: 131-143.
- Calatrava, J. 1996. Valoración económica de paisajes agrarios: consideraciones generales. Aplicación del método de valoración contingente al caso de la caña de azúcar en la Vega de Motril-Salobreña. In: Azqueta O, D. y P. L. Pérez (Eds.). *Gestión de Espacios Naturales*. McGraw-Hill Book Company. Madrid, España. pp. 144-172.
- Carpenter, J. P. and E. Seki. 2006. Competitive work environments and social preferences: field experimental evidence from a Japanese fishing community. *Econ. Analysis & Policy* 5(2): 1-25.
- Churchill Jr., G. A. 2001. Investigación de mercados. International Thomson. México, D.F. México. 830 p.
- Comisión Nacional del Agua (CONAGUA). 2007. *Situación del subsector, agua potable, alcantarillado y saneamiento*. Secretaría de Medio Ambiente, Gerencia de Estudios y Proyectos de Agua Potable y Redes de Alcantarillado. Subgerencia de Control de Información, CNA, México, p. 247. <http://www.agua.org.mx/images/stories/Biblioteca/Saneamiento/calidaddelagua/situacion%F3n%20del%20agua%20potable%2C%20alcantarillado%20y%20saneamiento%202007.pdf>. (22 de enero de 2008).
- Comisión Nacional Forestal (CONAFOR). 2006. Bosque y Desarrollo. Servicios Ambientales Forestales. México. <http://www.conafor.gob.mx/portal/> (24 de enero de 2007).
- Comisión Nacional Forestal (CONAFOR). 2007a. Monitoreo Forestal 2007. CONAFOR-SEMARNAT. http://148.223.105.188:2222/gif/snif_portal/administrator/sistemas/archivos/demas/1295030069_ANUARIO_2007.pdf. (24 de enero de 2007).
- Comisión Nacional Forestal (CONAFOR). 2007b. Informe del Inventario Nacional Forestal y de Suelos. SEMARNAT, INEGI, INE, INIFAP, CONABIO, México, p. 104. http://148.223.105.188:2222/snif_portal/. (24 de enero de 2007).
- Costanza, R., R. d'Arge, R. De Groot, R. Farber, S. Grasso, M. Bannon, K. Limburg, S. Naeem, R. O'Neill, J. Paruelo, R. Raskin, P. Sutton and M. Van den Belt. 1997. The value of the world's ecosystem services and natural capital. *Nature* 387: 253-260.
- Chiesura, A. and R. De Groot. 2003. Critical natural capital: a socio-cultural perspective. *Ecol. Econ.* 44: 219-231.
- Del Ángel P., A. L., J. A. Villagómez C., M. A. Mendoza B. y Andrés Rebolledo M. 2006a. Valoración de recursos naturales y ganadería en la zona centro de Veracruz, México. *Madera y Bosques* 12(2):29-48.
- Del Ángel P., A. L., M. A. Mendoza B. y A. Rebolledo M. 2006b. Población y ambiente en Coatepec: valor social de la cubierta forestal. *Espiral* 12(36): 163-193.
- Del Ángel P., A. L., M. A. Rebolledo, J. A. Villagómez C. y Rigoberto Zetina L. 2008. Valoración del servicio ambiental hidrológico en el sector doméstico de San Andrés Tuxtla, Veracruz, México. *Estudios Sociales* 17(33):227-257.
- Del Ángel-Pérez, A. L. and J. A. Villagómez-Cortés. 2011. Public demands, environmental perceptions and natural resource management in Mexico's tropical lowlands. *Journal of Business Management* Vol.5 (6): 2083-2092.
- Del Ángel-Pérez A. L., G. Díaz-Padilla, R. Guajardo-Panez and B. C. Linares-Bravo. 2011. Landscapes and fragile economy: ecosystems and agroecosystems in the Coatepec- La Antigua basin, Veracruz Mexico. *Tropical and Subtropical Agroecosystems* 14 (2011): 629 - 642.
- Driesen, D. M. 2009. Alternatives to regulation?: market mechanisms and the environment. In: Cave, M., R. Baldwin and M. Lodge (Eds.). *Oxford Handbook on Regulation*. Oxford University Press. <http://ssrn.com/abstract=1268435> (20 de octubre de 2010).
- Financiera Rural. 2009. Monografía de café cereza, 2003-2009. Dirección ejecutiva de coordinación y evaluación rural. México, D.F., México. 4 p.
- Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO). 2006. Global Forest Resources Assessment 2005. Progress towards sustainable forest management. FAO Forestry Paper 147. Rome, Italy. 320 p. <http://www.fao.org/docrep/009/a0400s/a0400s00.htm>. (20 de octubre de 2010).
- Fuentes-Pangtay, T. 2008. Analysis of environmental services payment or compensation in the Pixquiac Cuenca. Strengths and weaknesses in the local context (technical document). Project: nma3-08-03. SENDAS, México. 29 p. http://www.fmcn.org/documentos/04_Evaluacion_de_mecanismos_de_PSAH_en_el_Pixquiac.pdf (20 de octubre de 2010).
- García, C. I., O. A. Martínez, S.A. Ramírez, A. Niño Cruz, Rivas, A. J. y L. Domínguez B. 2005. La relación agua-bosque: delimitación de zonas prioritarias para pago de servicios ambientales hidrológicos en la cuenca del río Gavilanes, Coatepec, Veracruz. In: Cotler H. (Comp.). *El manejo integral de cuencas en México: estudios y reflexiones para orientar la política ambiental*. Instituto Nacional de Ecología. SEMARNAT. México, D.F. México. pp 100-115.
- Gómez G., C. M. 1996. Valoración de espacios verdes urbanos: el método de los precios hedónicos. In: Azqueta O, D. y P. L. Pérez (Comp.). *Gestión de Espacios Naturales*. McGraw Hill. Madrid, España. pp. 75-88.
- Hoekstra, A. Y. and A. K. Chapagain. 2008. Globalization of water: sharing the planet's freshwater resources. Blackwell Publishing House. Oxford, UK. 345 p.
- Holmes, T. P., J. C. Bergstrom, E. Huszar, S. B. Kask and F. Orr III. 2004. Contingent valuation, net marginal benefits and the scale of riparian ecosystem restoration. *Ecol. Econ.* 49(1): 19-30.
- Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática. (INEGI). 2005. http://www.inegi.gob.mx/prod_serv/contenidos/espanol/biblioteca/http://www.inegi.gob.mx/est/contenidos/espanol/sistemas/conteco2005/localidad/iter/default.asp. (26 de febrero de 2007).
- MacMillan, D. C., N. Hanley and N. Lienhoop. 2006. Contingent valuation: environmental polling or preference engine? *Ecol. Econ.* 60: 299- 307.
- Manson, R. H. 2004. Los servicios hidrológicos y la conservación de los bosques de México. *Madera y Bosques* 10(1): 3-20.

- Mestries, F. 2006. Entre la migración internacional y la diversificación de cultivos. Los pequeños productores de café en dos localidades de Veracruz. *Sociológica*, año 21 (Núm. 60): 75-108.
- Mitchel, R. C. and R. T. Carson. 1989. Using surveys to value public goods. The Contingent Valuation Method. Resources for the future. Johns Hopkins University Press. Washington, DC. USA. 441 p.
- Municipio de San Andrés Tuxtla, Veracruz. 2005. Estadísticas de la Dirección General de Fomento Agropecuario. Instituto Nacional para el Federalismo y el Desarrollo Municipal. Gobierno del Estado de Veracruz, San Andrés Tuxtla, Ver. México, [http://www-local.gob.mx/work/templates/enciclo/veracruz/municipios/30141a.htm](http://www.local.gob.mx/work/templates/enciclo/veracruz/municipios/30141a.htm). (20 de agosto de 2007).
- Pérez R., J. A., O. A. Henao. and M. E. Naranjo. 2009. Determination of the willingness to pay for the water resources protection environmental service in Táchira State, Venezuela. *Rev. Téc. Ing. Univ. Zulia*, Vol.32 (1):77-85.
- Routa, E., M. Rekola, J. Kuuluvainen, L. Chuan-Zhong and O. Tahvonen. 2002. Willingness to pay in different policy-planning methods: Insights into 'respondents' decision-making processes. *Ecol. Econ.* 40: 295-311.
- Raje, D. V., P. S. Dhobe and A. W. Deshpande. 2002. Consumer's willingness to pay more for municipal supplied water: a case study. *Ecol. Econ.* 42(3): 391-400.
- Randall, A. 1981. Resource economics: an economic approach to natural resource and environmental policy. Grid Publishing Co. Columbus, OH USA. 415 p.
- Sadrul Huda, S. S. M., A. T. Muzaffar and J. Uddin A. 2009. An enquiry into the perception on food quality among urban people: A case of Bangladesh. *Afr. J. Bus. Manage.* Vol. 3 (5): 227-232.
- Turpie, K. J. 2003. The Existence value of biodiversity in South Africa: how interest, experience, knowledge, income and perceived level of threat influence local willingness to pay. *Ecol. Econ.* 46: 199-216.
- Vanclay, J. K. 1996. Estimating sustainable timber production from tropical forests. A discussion paper prepared for the World Bank. Working paper N° 11. Center for International Forestry Research, CIFOR. Jakarta, Indonesia. <http://espace.library.uq.edu.au/eserv/UQ:8365/WP-11.pdf> (10 de enero de 2008).
- Van Rensburg, T., G. A. Mill, M. Common and J. Lovett. 2002. Preferences and multiple use forest management. *Ecol. Econ.* 43(2): 231-244.
- Whittington, D. 1996. Administering contingent valuation surveys in developing countries. Economy and Environment Program for South East Asia (EEPSEA), International Development Research Centre. Regional Office for Southeast and East Asia. Singapore. 25 p.
- Zhongmin, X., C. Guodong, Z. Zhiqiang, S. Zhiyong and J. Loomis. 2003. Applying contingent valuation in China to measure the total economic value of restoring ecosystem services in Eijina region. *Ecol. Econ.* 44: 345-358.
- Zhongwei, G., X. Xiao, Y. Gan and Y. Zheng. 2001. Ecosystem functions, services and their values: a case study in Xingshan County of China. *Ecol. Econ.* 38: 141-154.



José Villanueva Díaz (2006). Lago natural rodeado de *Pinus duranguensis*. Sitio cercano a el Salto, Durango.