



Valoración del servicio ambiental hidrológico en el sector doméstico de San Andrés Tuxtla, Veracruz, México

*Ana Lid del Ángel Pérez**

*Andrés Rebolledo Martínez***

*José Alfredo Villagómez Cortés****

*Rigoberto Zetina Lezama*****

Fecha de recepción: febrero 2008.

Fecha de aceptación: mayo 2008.

* Centro de Investigación Regional Golfo Centro, INIFAP, Veracruz, México.
Correo electrónico: delangel.analid@inifap.gob.mx

**Centro de Investigación Regional Golfo Centro, INIFAP, Veracruz, México.
Correo electrónico: rebolledoandres@yahoo.com.mx

***Universidad Veracruzana, Veracruz, México.

Correo electrónico: villagomezcortes@yahoo.com

**** Centro de Investigación Regional Golfo Centro, INIFAP, Veracruz, México.
Correo electrónico: zetina.rigoberto@inifap.gob.mx

Resumen / Abstract

Entre las iniciativas de conservación en México, existe un programa de pago por servicios ambientales en áreas de gran importancia por sus valores ecológicos. Un caso es el de San Andrés Tuxtla, Veracruz, donde el pago no representa una opción económica sostenible a los dueños de predios, por lo que deberá incorporarse también el reconocimiento social. El objetivo del trabajo fue obtener el valor del bosque y paisajes alternativos en la población que recibe sus beneficios en forma de agua. Se realizó trabajo de campo y fueron aplicadas 241 encuestas. Se usó el método de valoración contingente y se incluyeron fotografías de

Among the current new initiatives for environmental protection and preservation in Mexico, there is a program aiming to pay for environmental services in key areas with ecological value. One of these cases is San Andrés Tuxtla, in the state of Veracruz, where payment by itself does not represents a sustainable economic option for owners, thus social recognition must also be intended. The objective of this study was to ascertain the forest and other alternatives landscapes value, has for the population receiving its benefits as retained water. Using the contingent value method 241 interviews was conducted, and photos of



paisajes alternativos a bosque, calificadas en función de su importancia para la economía y la conservación. Se obtuvo la disposición positiva a pagar por mantener el dosel, asociada a ciertas características de la población donde sobresalen ingreso, escolaridad y edad; los datos muestran que el pago deberá considerar valores económicos como costo de oportunidad y reforestación, además del reconocimiento social.

Palabras clave: valoración contingente, servicios ambientales, disposición a pagar, calidad de vida,

landscapes other than rainforest were ranked according to its relevance to the economy and preservation. A positive willingness to pay for preserving the canopy was associated with some demographics such as age, education, and income. Data show that payment must include economic values such as opportunity costs and reforestation as well as social recognition.

Key words: contingent valuation, environmental services, willingness to pay, life quality.

Introducción

Los problemas de sostenibilidad constituyen uno de los puntos medulares de la preocupación actual de la sociedad, donde la temática ambiental aparece como uno de los aspectos que más se abordan a nivel académico y en los medios de comunicación. Por otra parte, es claro que la conservación de los recursos naturales y la calidad de los mismos está determinada por características del entorno y factores socioeconómicos; sin embargo, no sólo se halla en riesgo la producción de alimentos, sino también la de servicios ambientales (SA).

Por servicios ambientales se entiende el conjunto de condiciones y procesos naturales que ofrecen las áreas naturales y que la sociedad puede utilizar en su beneficio. Dentro de ellos se puede señalar la biodiversidad, la regulación de los ciclos básicos (agua, carbono y otros nutrientes), la estabilidad climática, conservación de suelos y asimilación de residuos, el mantenimiento de valores estéticos y culturales. De cierta manera los problemas citados convergen en asuntos de deforestación o disminución de la superficie de bosques, como un problema que pone en riesgo la capacidad de los ecosistemas para cumplir con sus funciones e impactan en la economía (Hannon, 2001; Cacho, 2001). Por lo anterior, la cubierta del suelo y, en especial, el dosel



vegetal constituyen una condición deseada del entorno ampliamente difundida como una de las vías para recuperar los valores ecológicos. En el caso del agua, el dosel impide el rápido escurrimiento del agua de lluvia, permitiendo la infiltración que alimenta a los mantos acuíferos y prolonga el ciclo del agua (Torres y Guevara, 2006).

Se da reconocimiento a que la actividad de protección del dosel forestal genera una serie de servicios ambientales valiosos, pero obliga a cambiar los esquemas de pensamiento y de acceso a los recursos. Por esta razón, la idea de sostenibilidad o desarrollo sostenible es la necesidad de asegurar el suministro, actual y/o potencial, de servicios ambientales. Éstos son indispensables para el mantenimiento del capital construido, social y humano de nuestra sociedad, donde uno de los aspectos prioritarios es el reconocimiento de su valor por parte de la sociedad.

A pesar de la importancia del flujo de bienes y servicios ambientales para la vida y la economía, éstos carecen de mercado y, por tanto, de precio; razón por la que su consumo se ha llevado a cabo como si existieran en cantidades ilimitadas. Aunque los servicios ambientales están siendo reconocidos cada vez más como parte de las estrategias de desarrollo, tal reconocimiento aún no trasciende la visión, acciones y políticas directamente vinculadas con el desarrollo del agro. Por ello, el uso de mecanismos de mercado como herramienta para incorporar el valor económico de los servicios ambientales a la toma de decisiones económicas de productores y consumidores es un instrumento adicional que podría ser utilizado para resolver las eternas fallas de mercado. Lo anterior conlleva a un bajo rendimiento económico como el de tener menos servicios ambientales y pagar más por sus sustitutos hechos por el hombre (Rojas y Aylward, 2003; Rosa et al., 2003).

En varios países, los problemas ambientales han sido abordados de diferentes formas; sobresale el caso de Costa Rica donde se incorporaron, dentro de las formas de reconocimiento y protección a la naturaleza, esquemas de pago por Servicios Ambientales (SA) a dueños de predios para un manejo sustentable (De Jäger y García, 2001). Ello es mediante el aporte de la población directamente beneficiada como una vía que considera la aceptación y el reconocimiento social.

La disposición a pagar (DAP) por servicios ambientales por parte de los beneficiarios, no sólo refleja la corresponsabilidad sino permite estimar el valor



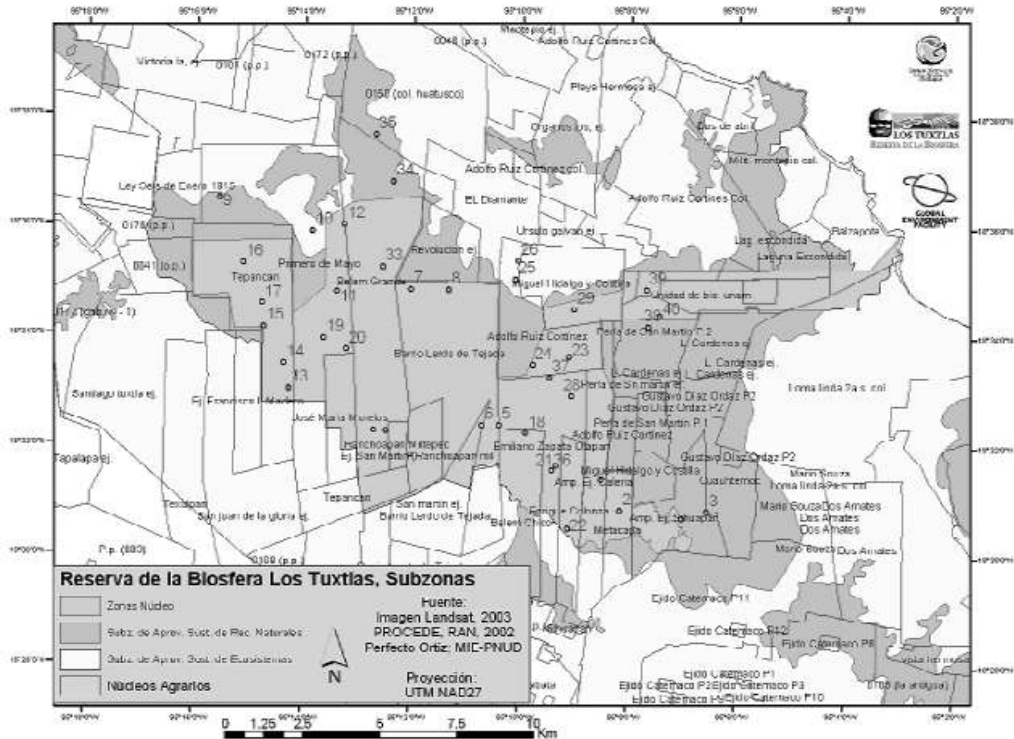
percibido por los beneficios que los agrosistemas o ecosistemas proporcionan en función de calidad y cantidad de servicios ambientales. Teóricamente, incide en los montos a pagar por la existencia o mejoramiento de la cubierta forestal, y se presupone deberá impactar en mejor calidad de servicios ambientales, así como en una mejor calidad de vida para la sociedad. Se parte del principio de que los SA son bienes públicos por lo que muchas veces son objeto de abuso. La percepción que la sociedad tenga del valor del ambiente implica un reconocimiento y un mercado apreciativo, donde el interés representa la demanda social por ciertos indicadores de calidad ambiental diferenciados (Saz y Suárez, 1998; Spash, 2000).

En México, a partir de 2003, el gobierno ha implementado la aplicación de un mecanismo de pago por Servicios Ambientales Hidrológicos (PSAH), a través de la Comisión Nacional Forestal. Utiliza recursos fiscales que tratan de asegurar que los dueños de predios ubicados en áreas prioritarias conserven y/o mejoren el dosel, específicamente aquéllas reconocidas por su capacidad de recarga hidrológica y que benefician a poblaciones mayor de cinco mil habitantes. Se espera que los estímulos entregados a los productores generen una modificación en el uso del suelo a formas sustentables y se asegure un flujo permanente de servicios ambientales; así mismo se pretende lograr la detonación del mercado de SA mediante el reconocimiento de los usuarios a través de un pago voluntario (CONAFOR, 2006).

El volcán de San Martín Tuxtla, localizado en la zona de los Tuxtlas desempeña un papel primordial en la provisión de agua para varias poblaciones del municipio de San Andrés Tuxtla, Ángel R. Cabada, Santiago Tuxtla, etc. En este caso, el dosel es esencial para la protección de los recursos hidrológicos (mantenimiento de la calidad y cantidad de agua para diferentes usos). El municipio forma parte del Área Natural Protegida de Los Tuxtlas, zona en la que se han llevado a cabo diferentes iniciativas de conservación desde 1937. Sin embargo, es hasta el 28 de febrero de 1979 cuando, por decreto presidencial, se establece como Zona Protectora Forestal y Refugio Faunístico a la región del volcán de San Martín Tuxtla. Posee una superficie de 5,533 hectáreas. El objetivo del decreto fue detener los elevados procesos de deforestación y saqueo de recursos naturales. El 13 de noviembre de 1998, por decreto presidencial, se declaró parte de la Reserva de la Biósfera Los Tuxtlas (fig. 1). Finalmente, en 2003, el municipio de San Andrés Tuxtla participa en el programa de PSAH

y cuenta con 8,237.30 hectáreas incorporadas. Los estímulos de \$300.00 por ha/año tienen como objetivo conservar el dosel y/o mejorar de forma sostenible el uso del suelo (CONAFOR, 2006; Diario Oficial de la Federación, 2006). De cierta forma las iniciativas señaladas tienen como fundamento la conservación de la riqueza biológica de la zona, así como la importancia que el dosel tiene para el balance hidrológico regional y el abastecimiento de agua para varias poblaciones, entre ellas San Andrés Tuxtla y áreas urbanas y rurales que rodean esta región (CONANP, 2006).

Figura 1. Iniciativa de conservación. Reserva de la biósfera Los Tuxtlas, 2008



Fuente: Ing. Perfecto Ortiz; Fomento Agropecuario del H. Ayuntamiento de San Andrés Tuxtla, Ver., tomado de Reserva de la Biósfera.



Objetivos

Obtener la percepción del valor del bosque y paisajes alternativos de la zona del volcán de San Martín Tuxtla, para la población de San Andrés Tuxtla, Veracruz.

Determinar la disposición a pagar (DAP) para mantener el dosel en beneficio de la hidrología regional, en el volcán de San Martín Tuxtla, por consumidores domésticos de agua en la población de San Andrés Tuxtla, Veracruz, utilizando el método de valoración contingente.

Metodología

Durante 2007 se realizó trabajo de campo en el municipio de San Andrés Tuxtla, Veracruz, localizado en la Costa del Golfo de México. Se combinaron herramientas de trabajo de campo, información secundaria y de primera mano, obtenida a través de encuestas y entrevistas con escalas basadas en percepciones y el método de valoración contingente (Saz et al., 1998; Turpie, 2003). La combinación de diferentes métodos tuvo como objetivo capturar la complejidad de los valores y el paisaje cultural de la zona de investigación (Clark et al., 2002; Pouta et al., 2002).

Se utilizó el método de valoración contingente (MVC) como herramienta para valorar bienes públicos ambientales ya que permite cuantificar recursos naturales que no tienen mercado, o cuyo mercado es irregular, de tal forma que no existe un precio establecido (Tisdell, 1993; Turpie, 2003; Whittington, 1996). El MVC permite construir un mercado hipotético que simula las transacciones que ocurren en un mercado real para obtener las medidas del cambio de bienestar; mercado en el que los individuos deben expresar su máxima disposición a pagar (DAP) por llevar a cabo una determinada política o actuación. El método fue propuesto con la idea de medir los valores asociados a los recursos naturales mediante entrevistas directas y se consolidó con la obra de Mitchell y Carson (1989).

La población entrevistada fue de 241 personas en un muestreo al azar y estratificado en estructura proporcional similar a las estadísticas de INEGI (2005), para el municipio, con relación a género, edad, educación, lugar de residencia e ingresos de acuerdo a la sugerencia de Turpie (2003). Se trabajó



con individuos mayores a 18 años, asumiendo que son personas enteradas y con un juicio propio e independiente sobre el ambiente, el uso de la tierra y las circunstancias locales. Los cuestionarios se aplicaron en la cabecera municipal, San Andrés Tuxtla, por representar a la población de mayor contacto y consumo de los bienes y servicios que proporciona el volcán de San Martín Tuxtla. La valoración sobre preferencias sociales de preservar ciertos niveles de bienestar generados por los beneficios de la conservación del dosel y su uso sostenible, estuvo estrechamente ligada a los procesos culturales y sociales de la región en estudio.

El cuestionario permitió obtener la disposición a pagar (DAP) por mantener el dosel del volcán de San Martín Tuxtla. Para ello se generó un escenario, en el entendido de que la recaudación sería orientada como pago a dueños de predios del mismo volcán para proteger el dosel y al mismo tiempo a la hidrología regional. Para obtener la DAP, se utilizó el formato de subasta comenzando por \$1.00, con incrementos de \$3.00, y finalizando hasta donde el entrevistado consideró inadmisibile el pago, que en la muestra total fue de \$18.00.

También se incluyó la percepción de valor para paisajes alternativos a bosque (ciudad, área sin vegetación, maíz, rancho, río, y pastizal). Se utilizaron fotografías para mostrar los paisajes que suelen ser asociaciones naturales, pero también otras, producto del cultivo de la tierra como terrenos agropecuarios, y las desarrolladas como producto de la convivencia y protección humana como es el caso de las urbanas (Del Ángel et al., 2006; Saz et al., 1998; Carpenter y Seki, 2006). Se solicitó a los entrevistados que calificaran cada paisaje en una escala del uno al cinco (pésimo, malo, regular, bueno y excelente). Para obtener las percepciones de valor del bosque y de los paisajes alternativos de la zona, el cuestionamiento se orientó hacia dos enfoques: desarrollo económico y conservación; en ambos se pidió a las personas que asignaran las puntuaciones arriba señaladas, donde cada asignación es una indicación de la importancia que cada paisaje tiene para el entrevistado, como factor de sobrevivencia económica y como factor de importancia para conservar los valores hidrológicos (Brown, 1984; Turpie, 2003).

Este caso implicó la valoración del dosel forestal para la provisión del servicio, es decir la vegetación como valor de uso (Hannon 2001; Turpie, 2003). Por lo tanto, no se buscó valorar las existencias de la cubierta vegetal, sino la



forma como los cambios en las características o atributos de la misma, inciden en la función de bienestar de los individuos mediante expresiones cuantitativas sobre preferencias y percepción de valores (Turpie, 2003; Ruijgrok, 2001; Manski, 2000; Mitchell y Carson, 1989; Costanza et al., 1997). El valor aparece en unidades ligadas con el valor económico y establece posiciones jerárquicas secuenciales de valor económico real de estos recursos (Chiesura y De Groot, 2003; Zhongwei et al., 2001; Zhongmin, 2003). Las estimaciones del valor económico obtenidas por este método son "contingentes" porque los valores estimados se derivan de una situación hipotética que es presentada a los entrevistados (Aburto, 2003; Zhongmin et al., 2003; Del Ángel et al., 2006). Para determinar el costo de la producción por hectárea de madera, se consideró el precio señalado por FAO (2000), para el caso de México, como el costo de oportunidad de la tierra.

La zona de estudio

La zona posee una abundancia de recursos hídricos que se explica por su ubicación dentro de una de las cuencas más sobresalientes del país: la del río Papaloapan (INE, 2000). Las lluvias se presentan en verano, aunque, dependiendo de los ciclones, se extienden hasta el otoño. Los valores máximos de precipitación se registran en septiembre debido a los ciclones que llegan a la zona, mientras que los mínimos se registran en abril y mayo. La alta precipitación de alrededor de 1,750 mm en promedio. Las precipitaciones registradas en la cara norte, noreste y noroeste del volcán oscilan entre 2,500 a 3,500 mm anuales. Lo accidentado de su topografía permite que los ríos descarguen hacia diferentes vertientes, lo que beneficia a las poblaciones ubicadas en los valles. En resumen, el volcán de San Martín Tuxtla (fig. 2) constituye un recurso natural significativo por sus valores ecológicos ya que además mantiene flora y fauna endémica, y su relevancia económica se fundamenta en que además de estar habitado, contiene predios ejidales y en pequeña propiedad.

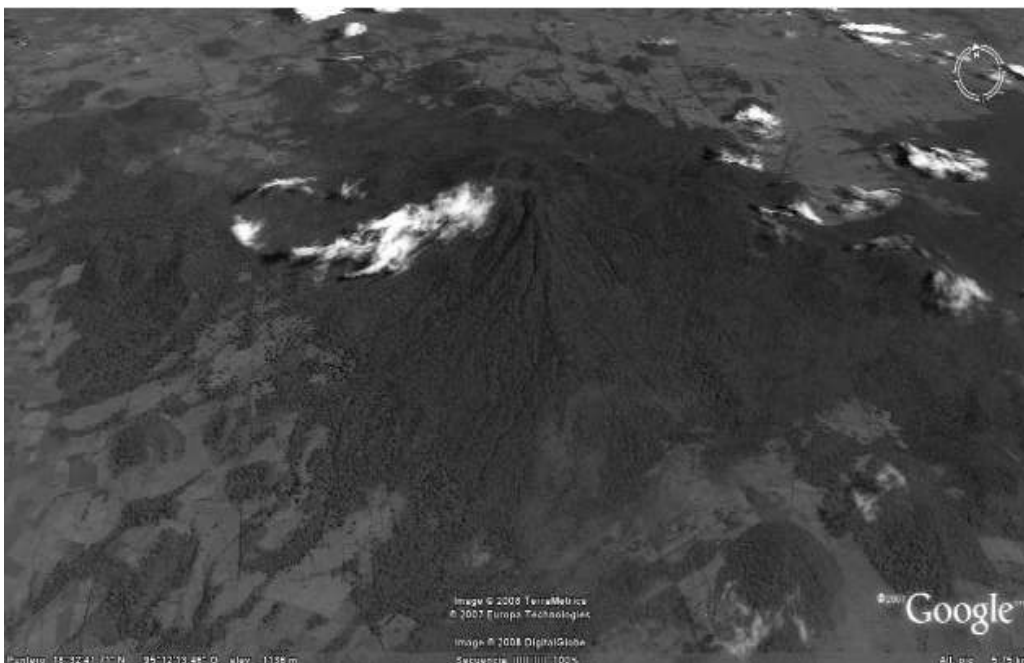
En la región de estudio, los suelos están ligados a las condiciones eco-geográficas regionales, ya que proceden de la alteración de los materiales expulsados por los volcanes San Martín Tuxtla, Santa Martha y San Martín Pajapan. Una parte de ellos son andosoles, con buena capacidad para retener



agua por su alto contenido de materia orgánica; son muy friables y poseen una microporosidad muy elevada. Sin embargo, son altamente sensibles a la erosión y a la deshidratación irreversible; también se puede encontrar cambisoles, que son suelos arcillosos, de baja permeabilidad y baja reserva de nutrientes (CONANP, 2006).

Las laderas del volcán, desde 600 a 1,000 m están formadas por selva mediana perennifolia, y arriba de los 1,000 m por bosque mesófilo de montaña. En las partes bajas se observan áreas desmontadas y sabanas compuestas por un estrato herbáceo de pastos y árboles de baja altura (CONANP, 2006). En la figura 2 se puede observar claramente el desmonte y la definición de la frontera agropecuaria que actualmente alcanza los 1,016 msnm en la cara sur, los 1,022 en la cara norte, 970 msnm en la cara este, hasta los 1,261 msnm en la noroeste, es decir muy cerca de la cumbre, lo cual representa un riesgo para la estabilidad de los procesos de regulación hidrológica.

Figura 2. Volcán de San Martín Tuxtla y zona de pago por servicios ambientales en San Andrés Tuxtla, Veracruz, México, 2008



Fuente: Google Earth, 2008.



Una de las principales actividades económicas es la explotación de maderas preciosas, principalmente cedro y caoba, y la fabricación artesanal de muebles. Existen 13,206 hogares que consumen leña con un gasto anual de 11,472.4 m³. Las actividades agropecuarias son dominadas por agricultura de temporal y humedad residual; sobresale el café, el maíz, la caña y el tabaco, así como la ganadería bovina. La región constituye un destino turístico de importancia estatal por la suma de condiciones paisajísticas regionales. Se estima que anualmente visitan la región más de 500 mil turistas, según datos tomados de los centros de hospedaje instalados (INEGI, 2001). De acuerdo a estimaciones de la CONAPO (2005), el grado de marginación municipal reportado es alto (0.34) y 79.6% de la población vive con menos de dos salarios mínimos. La población total de San Andrés Tuxtla es de 148,447 habitantes, considerando a 34,522 viviendas con un promedio de 4.3 habitantes por hogar, de los que solamente 87% de los hogares cuentan con agua entubada. La cabecera municipal registra 58,757 habitantes y 13,664 hogares (INEGI, 2005).

Gran parte de la transformación del uso del suelo ha estado vinculada a procesos agrarios como el caso de la formación de haciendas tabacaleras en el siglo XIX. De la misma manera, las políticas agrarias, donde el reparto que surgió desde principios del siglo XX y los procesos de colonización que comenzaron en 1940, motivaron no sólo a la ganadería bovina en la planicie costera la cual se extendió a áreas indígenas, sino también a la entrada de poblaciones que de alguna manera desconocían el manejo de los paisajes regionales. Tal vez porque durante la última fase del reparto agrario se dotaron tierras inaccesibles no aptas para la producción, las cuáles no fueron habitadas, los poseedores radican en la cabecera municipal. Su explotación se orientó a la extracción de madera, traduciéndose en niveles de tala que han impactado fuertemente a los recursos naturales. Se calcula que de 1970 a 1993, para la sierra de Santa Martha, desaparecieron 63,100 ha (77.2%) de las 81,770 ha de vegetación de selva alta y mediana perennifolia, bosque caducifolio o mesófilo y encinares semicálidos y cálidos que existían (CONANP, 2006).

La información fue analizada con estadística descriptiva y por medio de un análisis de correspondencia múltiple utilizando el programa XLSTAT (Addinsoft, 2007) en Excel para determinar el impacto de las variables explicativas sexo, edad, escolaridad e ingreso en la disposición a pagar.



Resultados y discusión

San Andrés Tuxtla y el volcán de San Martín Tuxtla

El volcán de San Martín Tuxtla constituye la parte más elevada del municipio con 1,680 msnm hacia el noroeste, y un área de bosque, aunque está rodeado por 45 ejidos (34,152 ha) con 7,213 ejidatarios, así como terrenos en propiedad privada, y tierras de patrimonio Nacional (INEGI, 2001) ahí es posible encontrar manantiales y corrientes de agua estacionales que desembocan en corrientes perennes y abastecen a las poblaciones aguas abajo.

Gran parte de la zona desmontada se encuentra ocupada principalmente por ganado por lo que la situación de los manantiales es crítica además de su cercanía con las áreas urbanas, mientras que al interior de los bosques hacia la cumbre, se encontraron veredas de cacería y saqueo de orquídeas y palmas. En el caso de algunas poblaciones como A. Ruíz Cortínez, los ejidatarios se han constituido en vigilantes de las riquezas para evitar el saqueo, sin embargo, aún no han encontrado formas de aprovechamiento sustentable del suelo y es posible encontrar praderas para ganadería junto al bosque.

La zona es gran productora de agua, ya que la que se consume en la cabecera municipal y varios poblados más deriva de ella. Se observa en la gráfica 1 la localización de los manantiales que abastecen a la zona urbana de San Andrés Tuxtla en áreas de interacción agropecuaria con zonas habitadas, de tal manera que se pone en duda la conservación de la calidad de las fuentes de agua. La mayoría de los afluentes se localiza en terrenos ejidales y son de uso doméstico como laguna Encantada, que es de uso agrícola y se ubica dentro de una propiedad privada. La distribución del agua es efectuada por gravedad, facilitada por la topografía del terreno y la ubicación de los tanques receptores (Comisión de Agua Potable de San Andrés Tuxtla, Veracruz. 2005).

Percepción de valores ambientales y paisajes alternativos

Un aspecto de primer orden en la aplicación de la cédula de entrevista fue que los entrevistados proporcionaran el valor que para ellos tienen los paisajes más comunes en el municipio, teniendo en consideración que la calificación estuviera orientada a la satisfacción de sus niveles de bienestar, para lo cual se les mostró una serie de fotografías. Lo anterior permitió que las respuestas

Cuadro 1. Localización, uso y gasto de los principales manantiales para el municipio de San Andrés Tuxtla, Veracruz, México, 2008

| Manantial/Afluente | Gasto L/S | Ubicación | Consumo |
|--------------------|-----------|-------------------|-----------|
| El Tular | 25 | Ejido Tepanca | Doméstico |
| El Bexo | * | Ejido Tepanca | Doméstico |
| La Víbora 2 | 120 | Propiedad privada | Doméstico |
| San Simón | 70 | Propiedad privada | Doméstico |
| Avescome | 35 | Propiedad privada | Doméstico |
| Laguna Encantada | * | Propiedad privada | Agrícola |
| El Platanillo | 150 | Propiedad privada | Doméstico |

Fuente: Comisión de Agua Potable de San Andrés Tuxtla, Veracruz, 2005.

* sin información

generaran un acercamiento preciso a las preferencias y al nivel de satisfacción que obtienen del uso del suelo y de la vegetación, con los paisajes actuales. Se partió del hecho de que el valor es un término relativo, que refleja el contexto en el cual la valoración tuvo lugar y la percepción que la población asignó a los valores establecidos fue reflejo de su bienestar (Brown, 1984; Mainwaring, 2001; Turpie 2003 y Zhongwei et al., 2001).

Para obtener las percepciones de valor del bosque y de los paisajes alternativos de la zona, el cuestionamiento se orientó a dos enfoques: de desarrollo económico (que reflejara o de valores económicos) y otro de conservación (valores naturales), donde cada asignación fue una indicación de la importancia que cada paisaje tiene para el entrevistado (cuadro 2).

Desde el enfoque de conservación, bosque y río obtuvieron las calificaciones más altas y estadísticamente diferentes entre ellos ($p < 0.05$); bosque fue estadísticamente mejor que los demás; siguieron río y rancho, ambos estadísticamente diferentes entre sí pero superiores al resto (cuadro 2). Las preferencias hacia maíz, ciudad y ambientes sin vegetación no fueron importante desde este punto de vista.

Con relación a desarrollo económico, los paisajes con más valor para la población en función de lo deseable para el desarrollo económico, fueron rancho y bosque, pero similares estadísticamente entre sí, mientras que río, aunque diferente, fue similar a bosque. Los tres mostraron superioridad significativa al resto de los ambientes. Le siguieron pastizal y maíz, los cuales



Cuadro 2. Preferencias por bosque y paisajes alternativos
(medias y significancia), con enfoques de desarrollo económico y conservación.
San Andrés Tuxtla, Veracruz, México, 2008

| Paisaje | Enfoque Conservación | Enfoque Económico |
|---------------------------|----------------------|-------------------|
| Rancho | 3.68 c | 3.68 a |
| Bosque | 4.28 a | 3.55 ab |
| Río | 4.09 b | 3.51 b |
| Pastizal | 3.27 d | 2.76 c |
| Maíz | 3.09 e | 2.74 c |
| Ciudad | 2.32 f | 2.35 d |
| Sin vegetación | 1.51 g | 1.59 e |
| Media Total | 3.17 | 2.88 |
| C.V. (%) | 24.9 | 32.9 |
| Significancia estadística | ** | ** |

Fuente: elaboración propia con datos de trabajo de campo.

**Diferencia estadística altamente significativa. Medias con la misma letra son estadísticamente iguales dentro de cada enfoque de opinión (Tukey, $p > 0.05$). CV, coeficiente de variación. Los valores son las medias dentro de una escala de uno a cinco; donde 1= pésimo; 2 = malo; 3 = regular; 4 = bueno; y 5 = excelente.

fueron iguales estadísticamente ($p \leq 0.05$) (cuadro 2). En cierta forma, bosque y río constituyeron los paisajes que idealmente se consideran más importantes para que un agroecosistema cumpla con ciertas funciones ecológicas, por lo que se esperaba que los entrevistados enfocaran sus preferencias sobre ellos (Van Rensburg et al., 2002). Es notorio que con relación al enfoque sobre lo mejor para el desarrollo económico, las personas señalaron a rancho. Las entrevistas mostraron que la población consideró a rancho como equivalente a cultivo, ganadería e ingresos. De forma general, y en términos de conservación, la población entrevistada calificó a los paisajes del volcán otorgándole una valoración regular (3.17), mientras que para efectos de desarrollo económico fue valorado por debajo de lo regular (2.88), es decir los valores económicos son inferiores de acuerdo a las percepciones de la población.

Este comportamiento de alta significación encontrado en paisajes naturales fundamentales para la conservación, muestra que la población está enterada de manera general de la problemática ambiental actual y que los diversos programas ambientales regionales y sus objetivos han sido interiorizados.



Cuadro 3. Correlación (r) de las características de la población con los diferentes paisajes orientados al enfoque de Conservación. San Andrés Tuxtla, Veracruz, México, 2008

| Paisaje | Ingreso | Edad | Escolaridad |
|----------------|---------|-----------|-------------|
| Pastizal | -0.0620 | 0.11397 | - 0.01857 |
| Maíz | -0.0904 | 0.07393 | 0.01099 |
| Bosque | 0.0312 | - 0.12010 | 0.07755 |
| Río | 0.0382 | - 0.11700 | 0.08417 |
| Ciudad | -0.248* | 0.04647 | - 0.13078 |
| Rancho | 0.239* | 0.05315 | - 0.01294 |
| Sin vegetación | -0.226* | 0.10276 | 0.01094 |

Fuente: elaboración propia con datos de trabajo de campo.

* Correlación significativa; valores sin asteriscos no hay correlación, n=241

El cuadro 3 permite apreciar que en función de conservación se encontró una correlación negativa entre las preferencias por ciudad y rancho, con el ingreso; en este sentido, los paisajes fueron considerados poco importantes en términos de conservación, y se puede considerar que cualquier orientación de la dinámica del ingreso en la zona de estudio, generará una tendencia opuesta en la selección de estos paisajes. No se encontró correlación con edad o escolaridad.

El cuadro 4 muestra, en función de desarrollo económico, una fuerte correlación negativa entre las preferencias por ciudad y paisajes sin vegetación con el ingreso. La población no considera que sus niveles de bienestar se incrementen por paisajes sin vegetación o en las ciudades. En las variables de edad y escolaridad no se encontró correlación alguna.

Turpie (2003); Mainwaring (2001) y Zhongwei et al. (2001) en trabajos efectuados sobre valoración contingente, señalaron altas correlaciones de las variables ingreso, edad y escolaridad con las preferencias, selección de paisajes, pero también con la disposición a pagar.

Disposición a Pagar (DAP) por conservar el dosel del volcán

Para obtener la disposición a pagar (DAP) por mantener el bosque o dosel forestal del volcán, en el entendido de que las aportaciones serían entregadas a



Cuadro 4. Correlación (r) de las características de la población con selección de paisajes orientados al enfoque de Desarrollo Económico. San Andrés Tuxtla, Veracruz, México, 2008

| Paisaje | Ingreso | Edad | Escolaridad |
|----------------|----------|---------|-------------|
| Pastizal | -0.0294 | 0.02159 | 0.13097 |
| Maíz | -0.1224 | 0.03561 | 0.13885 |
| Bosque | 0.0599 | 0.09058 | 0.03149 |
| Río | 0.0364 | 0.12786 | 0.07443 |
| Ciudad | -0.260** | 0.02571 | 0.10476 |
| Rancho | 0.1252 | 0.03771 | -0.02979 |
| Sin vegetación | -0.292** | 0.03014 | 0.00574 |

Fuente: elaboración propia con datos de trabajo de campo.

** Correlación altamente significativa; valores sin asteriscos no hay correlación, n=241

los dueños de predios para que éstos efectuaran un manejo sustentable de los mismos con el objeto de conservar y mejorar la regulación hidrológica (conservar y mantener la cosecha de agua o capacidad de infiltración, así como de los manantiales y cuerpos de agua), se presentó a los entrevistados un escenario posible de pago mensual voluntario.

Debido a que teóricamente el ingreso impacta en la decisión y cantidad de pago (Saz et al., 1998), el ingreso fue considerado como una de las variables importantes. Las encuestas mostraron que 56% de los entrevistados obtienen salarios bajos o marginales y aquellos que perciben ingresos medios y altos, constituyen solamente 23% (cuadro 5).

Cuadro 5. Clasificación de los ingresos en la muestra estudiada. San Andrés Tuxtla, Veracruz, México, 2008

| Ingresos | Ingresos | % |
|--------------|-----------|----|
| Alto | > 7001 | 5 |
| Medios | 4001-7000 | 18 |
| Bajos | 2001-4000 | 19 |
| Marginales | < 2000 | 37 |
| Sin ingresos | | 21 |

Fuente: elaboración propia con datos de trabajo de campo.

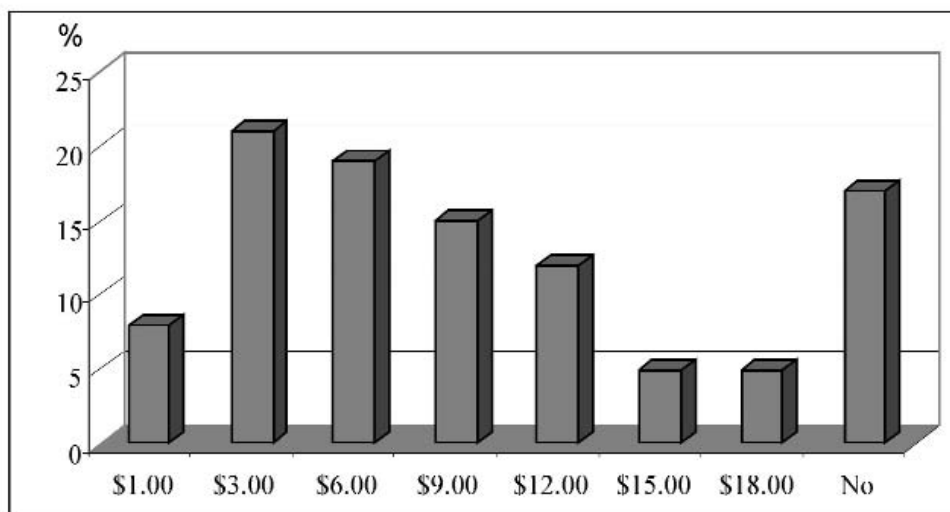
Ingresos promedio \$2,399.00



De la población estudiada, 84% manifestó disposición positiva al pago. De cierta manera fueron personas que reciben algún ingreso; mientras que el segmento que no está de acuerdo en pagar o desembolsar efectivo (16%) fue el que no tiene suficientes ingresos o carece de ellos, además argumentaron que es obligación del gobierno todo lo vinculado a conservación, por lo que deberá compensar a los productores a través de programas apropiados como el Pago (PSA) y subsidios sociales, utilizando solamente recursos fiscales.

Considerando a la población con disposición positiva al pago, la gráfica 1 muestra el porcentaje de entrevistados y las cantidades (pesos) que están en disposición a pagar en forma mensual por el mantenimiento del dosel en beneficio de la conservación de los recursos hidrológicos.

Gráfica 1. Porcentaje de población dispuesta a pagar por mantenimiento de la cubierta forestal a productores del Volcán de San Martín Tuxtla. San Andrés Tuxtla, Veracruz, México 2008



Fuente: elaboración propia con datos de trabajo de campo.

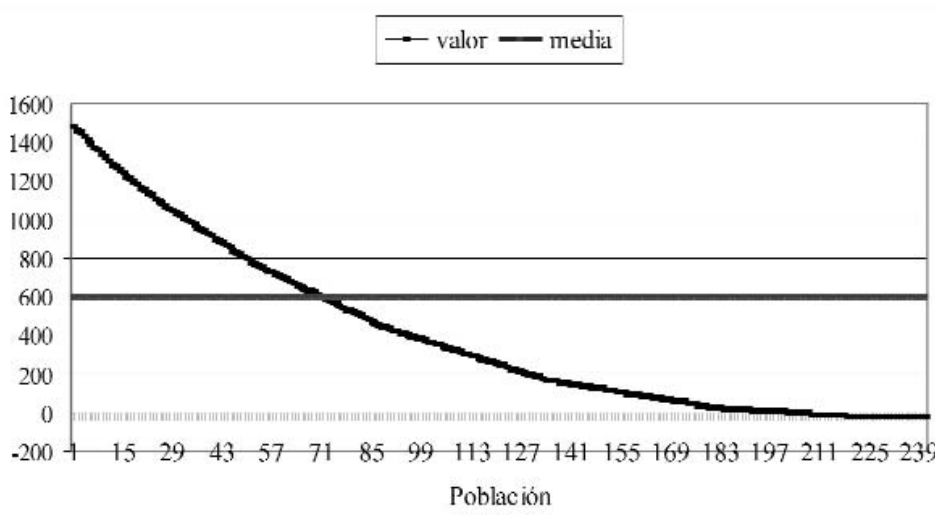
En la gráfica 1 se puede observar que la población que está dispuesta a pagar es la mayoría, y aunque las cantidades de pago más comúnmente señaladas fueron \$3.00 y \$6.00, el valor promedio fue de \$6.02. Las cifras fueron obtenidas en selección por subasta; iniciaron con la cantidad de \$1.00 se encontró como la cifra más alta \$18.00.



Es necesario aclarar que los cuestionarios mostraron que los entrevistados con disposición positiva consideran que el aporte ciudadano no deberá ser pago único, sino que deberá sumarse a cierta cantidad de fondos fiscales, es decir, compartir el pago con el gobierno, debido a que la conservación es una de las obligaciones de éste, por lo que no deberá descargarse esta obligación sólo en los usuarios privados.

La gráfica 2 muestra los valores incrementales de la DAP, que se pueden traducir como la demanda de la población muestreada y que de alguna forma indica su percepción por cierta calidad de vida en función del consumo de agua. En este sentido, se encontró que los niveles de satisfacción por consumo de agua son mínimos, es decir, la mayor parte de la población entrevistada considera que la distribución en cantidad y calidad de agua no es suficiente y están dispuestos a pagar por mejorar su consumo.

Gráfica 2. Disposición a pagar por conservación de la cubierta forestal en el volcán de San Martín Tuxtla, San Andrés Tuxtla, Veracruz, México, 2008



Fuente: elaboración propia con datos de trabajo de campo.

Los resultados fueron ajustados a través de un modelo de regresión donde la variable dependiente fue el precio o la DAP, y la independiente la población. Se obtuvo el mejor ajuste con un polinomio de orden cuadrático. La misma figura también señala que la mayor parte de la población ocupa el área posi-



tiva y está dispuesta a pagar, y que representa 84%, donde la media total DAP fue de \$6.02; la población cuya DAP fue menor al valor promedio, incluyó a la mayor parte de los entrevistados que se localizan en el área positiva; es decir, su DAP es menor. Cabe agregar que los entrevistados con disposición positiva al pago por los beneficios que ofrece la conservación o mejoramiento del dosel en el volcán de San Martín Tuxtla, señalaron la necesidad de llevar a cabo un cambio en el uso del suelo, orientado a la provisión de agua suficiente a lo largo del año, aún en la época de estiaje. Lo anterior incorporó dos elementos: el mantenimiento del dosel y el manejo sostenible que permita generar mayor cantidad de agua.

Se preguntó a los entrevistados sobre un vehículo de pago o vía para canalizar los fondos a los productores; 51% indicó que en el recibo de agua, 14% en el de luz, 7% dijo que directamente a la CONAFOR, 6% mencionó que deberá formarse un fideicomiso, y el resto indicó que directamente a los ejidatarios o dueños de predios. De acuerdo a la selección, el recibo de agua, señala al municipio como la mejor vía para administrar la recaudación.

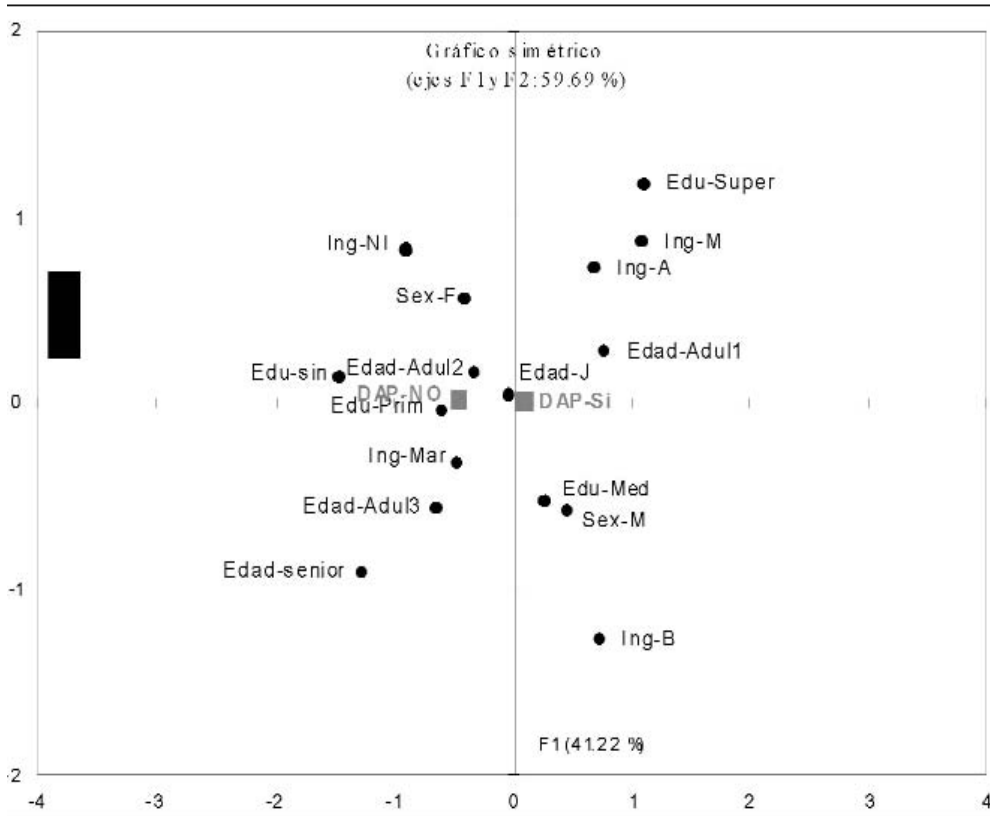
Peso de variables socioeconómicas en la DAP

Raje et al. (2002) señalaron que las referencias monetarias obtenidas en poblaciones entrevistadas, respecto a lo que el dosel representa en sus niveles de bienestar, son impactadas por el ingreso; mientras que Turpie (2003), Saz et al. (1998), Mainwaring (2001) y Zhongwei et al. (2001) indicaron que la escolaridad, el sexo y la edad, influyen en la disposición a pagar. Considerando lo anterior la figura 3 muestra la influencia de las variables señaladas en la DAP. Se observa la dispersión y distancia de las variables explicativas con la DAP. Se puede ver que dentro de la población que observó DAP positiva por conservar el dosel, las variables más cercanas a la variable disposición positiva a pagar (DAP-Si) son las variables explicativas edad adulto (Edad-adul1, 26-35 años), con educación media y superior, asimismo con la variable ingresos medios (Ing-M, \$4001-7000) y altos (Ing-A > \$7001) y con entrevistados del sexo masculino. Algunas personas con ingresos bajos (\$2,001-4,000) también mostraron disposición positiva a pagar, aunque se ubican a mayor distancia de la DAP-Si, esto obedece a que carecen de agua en ciertas temporadas debido a la localización de sus domicilios, considerando que normalmente el bombeo



de agua en México privilegia a las zonas residenciales y comerciales. En oposición, las personas que no cuentan con ingresos (Ing-NI) o tienen ingresos marginales (Ing-Mar < \$2000), así como jóvenes (J, 18-25 años), Adult2 (35-45 años), Adult3 (46-55 años) y senior (> 55 años), edades todas mayores a 36 años, y personas con educación primaria (Edu-Prim) o sin educación (Edu-sin), se localizan en la dimensión opuesta, más cercanos a la disposición negativa DAP NO.

Figura 3. Distancia de las variables educación, ingreso, edad y sexo en relación a disposición al pago (DAP).
San Andrés Tuxtla, Veracruz, México, 2008



Fuente: elaboración propia con el programa XLSTAT 2007 y datos de trabajo de campo.



La población que está dispuesta a pagar para mantener el dosel en el volcán de San Martín Tuxtla, incluyó a personas que de alguna manera reciben ingresos mayores, tienen mayor escolaridad, son adultos de mediana edad, y aunque se incluyen ambos sexos, la proporción de varones es mayor a la de las mujeres. Lo anterior se puede corroborar en el cuadro 6, que muestra las variables más significativas para la decisión de pago en las dos dimensiones incluidas en la figura 3 (F1, F2). Es importante aclarar que los valores cercanos al origen o cero son los que mayor significancia y relación tienen con el objeto de estudio, en este caso la DAP por mantener el bosque o dosel forestal.

Cuadro 6. Significancia estadística de variables sexo, edad, escolaridad e ingreso respecto la disposición a pagar por conservar el dosel en beneficio del mantenimiento de la hidrología regional. San Andrés Tuxtla, Veracruz, México, 2008

| Variables | F1 | F2 |
|--------------------------------|--------------|--------------|
| Sex-F | -6,683 | 8,822 |
| Sex-M | 6,683 | -8,822 |
| Edad-Adul1 | 8,296 | 3,055 |
| Edad-Adul2 | -2,983 | 1,456 |
| Edad-Adul3 | -5,099 | -4,596 |
| Edad-J | -0,288 | 0,273 |
| Edad-senior | -2,867 | -2,059 |
| Edu-Med | 3,589 | -6,927 |
| Edu-Prim | -5,999 | -0,421 |
| Edu-Super | 8,260 | 8,720 |
| Edu-sin | -7,529 | 0,708 |
| Ing-A | 2,399 | 2,563 |
| Ing-B | 5,520 | -9,554 |
| Ing-M | 7,871 | 6,194 |
| Ing-Mar | -5,744 | -3,890 |
| Ing-NI | -7,179 | 6,617 |
| DAP-NO | -3,078 | 0,055 |
| DAP-SI | 3,078 | -0,055 |
| Aportación % de cada dimensión | 41.22% | 18.47 % |

Fuente: elaboración propia con datos de trabajo de campo.
Las variables en negritas son significativas al nivel alfa=0.05



El cuadro 6 indica que aunque en ambos géneros existe disposición al pago, se observa que sexo masculino ofrece mayor significancia en la dimensión más importante, lo cual puede explicarse culturalmente, debido al peso de las jerarquías patrilineales o masculinas que prevalecen aún en poblaciones urbanas donde los varones constituyen la figura de proveedores económicos de los hogares, mientras que las mujeres muestran un papel económico más pasivo de tal forma que la mayor parte de ellas depende económicamente del esposo o de los padres; dentro del grupo de mujeres entrevistadas la mayoría depende económicamente del cónyuge.

En la variable edad, solamente la categoría Adulto 1 (26-35 años) ofrece mayor significancia estadística que las demás. La educación superior y media son relevantes en la decisión, mientras que con relación al ingreso, como una de las variables más significativas para la disposición a pagar, se encontró que las personas con ingresos medios mostraron disposición positiva, mientras que los entrevistados con bajos ingresos que ofrecen disposiciones positivas tienen como fundamento el carecer de agua durante los meses de estiaje. Esto se debe al hecho de que residen en áreas marginales donde reciben menor cantidad de agua que en las zonas comerciales y céntricas. El argumento puede explicarse en función de oferta y demanda de un bien escaso de forma temporal lo cual incrementa su valor. Los resultados son similares a los observados en estudios efectuados en varios lugares del mundo (Lewan y Sodersqvist, 2002; Van Rensburg et al., 2002).

Se observó que los entrevistados mostraron su reconocimiento de los servicios que los productores de las partes altas del volcán de San Martín prestan en beneficio de la hidrología regional, pero también su demanda por un manejo sostenible del suelo que implicaría modificar las prácticas de uso del suelo e impacte en el mantenimiento del flujo de agua a lo largo del año. Por lo anterior, la selección de la cantidad de pago incorporó el argumento de incluir la modificación de las formas de uso del suelo sin explotar el bosque. Situación similar fue observada por Del Ángel et al. (2006a) en un estudio efectuado en la cuenca del río la Antigua sobre valoración de áreas de pastizales.

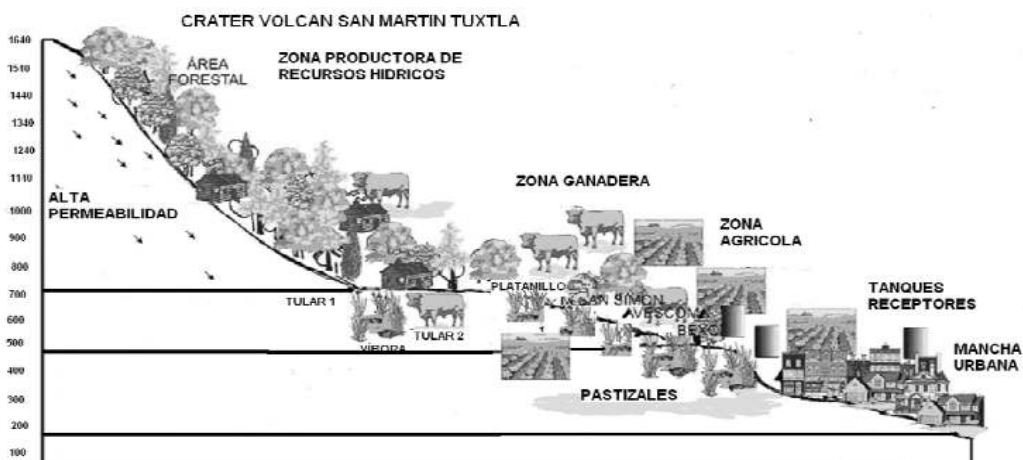


Mercado de agua

El aprovechamiento forestal representaba una de las actividades regulares de los dueños de predios de la zona del volcán, y la madera, uno de los productos generados antes de la introducción de los programas ambientales a la zona, en el momento en que aparece directamente beneficiada por programas de conservación, el aprovechamiento económico se transforma en costo de oportunidad. La FAO (2000) señaló que el valor de producción de madera de un bosque mexicano es de 250 dólares/ha de madera para uso industrial, mientras que el Inventario Nacional Forestal calculó para el tipo de vegetación dominante en la zona de PSAH CONAFOR (2007), localizada en el área del volcán de San Martín, está constituida por selva alta y mediana, con una producción promedio de 40 m³/ha de madera en rollo. Aunque el precio promedio de un m³ de madera es de \$400.00, la comercialización se lleva a cabo casi de forma ilegal por lo que los productores obtienen precios bajos. Además, de acuerdo a las condiciones de producción regionales, solamente es posible incorporar al mercado, alrededor de 2.51 m³/ha/año en promedio.

Por otra parte, el agua consumida en San Andrés proviene de las laderas del volcán y de la conservación del dosel forestal aguas arriba (fig. 4).

Figura 4. Perfil del volcán San Martín Tuxtla, y localización de los principales afluentes que abastecen a San Andrés Tuxtla, Veracruz, México, 2008



Fuente: elaboración propia y de la Ing. Mabel Hernández Osorio.



La figura 4 muestra que los manantiales que abastecen de agua a la población de San Andrés Tuxtla están en grave riesgo por las actividades agropecuarias y la urbanización. Por otra parte, la Comisión de Agua Potable Municipal (2005) reportó un consumo de agua de 162,136 m³/mes incluyendo uso doméstico, industrial, comercial y otros, sólo para la cabecera municipal, pero no se contabiliza el agua de uso agrícola. Señala también que existen 17, 144 tomas, y solamente 9,957 (42 %) cuentan con medidor por lo que las estimaciones de consumo son promediadas. La CONAGUA (2007) consideró datos similares sobre el porcentaje de agua que no se contabilizó a nivel nacional (42%), durante 2006.

Cuadro 7. Características del mercado doméstico anual de agua en la cabecera municipal de San Andrés Tuxtla, Veracruz, México, 2008

| Indicador | Datos | Resultados |
|---|--|-----------------------------|
| Disposición a pagar total (DAPto) | DAPprom ¹ XNo.de hogares ² | \$ 1, 016 601.6 |
| Demanda de agua m ³ (Dm ³ fa) | Consumo promedio /familia /añoXTotal de hogares | 3, 172 780.8 m ³ |
| Area total de Pago por Servicios Ambientales Hidrológicos (Apsa) | Area total de PSAH | 8, 237.09 ha |
| Pago de Servicios Ambientales total/año (PSAHto) | \$ 300.00 / ha/año | \$ 2 471 127 /total anual |
| PSAH fiscal pagado por CONAFOR (PSAHto) | \$ 2, 471 527.6 /año | \$ 300.00 / ha/año |
| Producción total de agua m ³ (oferta regional) (Pto m ³) | 12, 442 600 m ³ | 12, 442 600 m ³ |

Fuente: elaboración propia.

¹ DAP promedio \$6.02; ² 13, 664 hogares en área urbana.

La demanda total de agua en el municipio está constituida por 34,056 hogares. El INEGI (2005) reporta 29,628 (87% del total) hogares con agua entubada, con promedio de 4.3 personas por hogar. La producción total de agua proveniente de los afluentes abastecedores es de 1,036,800 m³ por mes. Sin



embargo, durante la estación seca (abril-agosto), el gasto disminuye notablemente y el agua es distribuida en forma de tandas y selectivamente.

Por otra parte, el municipio cobra \$2.80 por m³ por la distribución de agua, lo que representa un pago de \$650.16 en promedio por hogar al año. Los costos de mantenimiento del sistema de distribución de agua son calculados globalmente por la Comisión en \$60,000.00 mensuales por bombeo y mantenimiento (reparación de tubería, cloración, lavado, pintura y mano de obra) por lo que el costo de bombeo por m³ es de \$0.37. El cuadro 7 muestra las características del mercado doméstico actual de agua para la cabecera municipal considerando al número total de hogares reportado por (INEGI, 2005), y el consumo promedio diario de agua de uso doméstico registrado por el municipio (150 L/ por persona), por lo que una familia promedio (4.3 miembros), demanda 19.35 m³/mes.

Cuadro 8. Escenario anual de mercado doméstico de agua en la cabecera municipal de San Andrés Tuxtla, Veracruz, México, 2008

| | Indices | Datos | Resultado |
|---|------------------------|---------------------------|-------------------------|
| Valor percibido del consumidor por m ³ de agua | Vm ³ de | DAPto/Dm ³ fa | \$ 0.32 /m ³ |
| Valor percibido del productor por m ³ de agua | Vm ³ of | DACo/ Dm ³ fa | \$ 2.60 /m ³ |
| Valor fiscal/ m ³ agua/año | Vm ³ fiscal | PSAHto/Pto m ³ | \$ 0.20 /m ³ |
| Disposición del productor a ser compensado por hectárea | DACo ¹ | ln/ha ² | \$ 1,004.00/ha |
| Disposición del consumidor a pagar por hectárea, ajustada | DAPac/ha | DAPto/Apsa | \$ 123.40/ha |

Fuente: elaboración propia con datos de trabajo de campo.

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

² ln/ha, ingreso por hectárea = cosecha y venta de m³ madera por hectárea/año.

El cuadro 8 se aprecia el escenario general del mercado doméstico de agua para lo cual se utilizaron los datos del cuadro 5. Las cifras indican diferencias entre las percepciones del valor de un m³ de agua de los diferentes actores: consumidores, productores y fondos fiscales destinados al pago de la superfi-



cie 2003. Lo anterior se verifica al considerar que el costo de oportunidad anual promedio de una hectárea de terreno forestal es mayor al pago por hectárea (cuadro 5) recibido de la CONAFOR, pero superior al precio que están dispuestos a pagar los consumidores por una hectárea (ajustada). Es claro que los valores ecológicos o del servicio ambiental aún son menores a los valores económicos.

De la misma forma, aunque la demanda de agua aún parece no superar a la oferta, esto es debido a que no se contabilizó la demanda municipal total, incluyendo el consumo de agua agrícola, industrial y comercial. Por su parte el municipio está consciente de que existe un segmento de consumidores que obtiene agua por diferentes medios debido a que carecen de la capacidad para incrementar la red de infraestructura para distribuirla. De la misma forma, desconocen la magnitud del consumo de agua de uso agrícola principalmente porque los agricultores la obtienen directamente de los mantos freáticos o corrientes superficiales. Por otra parte, las tarifas de consumo de agua no son lo suficientemente diferenciadas, pues en el caso de actividades comerciales como hoteles, restaurantes y purificadoras pagan tarifas similares a las domésticas, donde sólo el volumen de agua consumida hace la diferencia, de tal manera que el municipio también están conscientes de la necesidad de aplicar de una tarifa que considere, además, del costo de bombeo, los costos ambientales. Finalmente, vale la pena agregar que parte de los resultados, específicamente el vinculado al mejoramiento del sistema de pago, fue entregado a la CONAFOR en forma de propuesta para mejorar el actual sistema de pago por servicios ambientales.

Conclusiones

El método de valoración contingente permitió determinar que 84% del sector de consumo doméstico de agua en San Andrés Tuxtla, Veracruz, observa disposición positiva a pagar (DAP) para mantener el dosel en el volcán de San Martín Tuxtla en beneficio de la hidrología regional, manifestando cantidades que inician en \$1.00 hasta la cifra más alta de \$18.00, con valor promedio de \$6.02. También, los datos indican que la mayor probabilidad de manifestar una DAP positiva se presenta entre individuos varones con ingresos medios y altos, escolaridad media y superior, así como con edades de 26 a 35 años.



Los entrevistados otorgaron valores altos al bosque y río en el enfoque de conservación, sin embargo, a pesar de que el valor más alto en el enfoque económico fue otorgado a rancho, los valores medios para bosque y río son similares estadísticamente a rancho. La valoración incluyó aspectos subjetivos que incorporaron pautas culturales, como la mayor apreciación de los valores naturales que han surgido a partir de las iniciativas de conservación, fomentados por el gobierno dentro del mismo municipio, entre ellos el programa de PSAH.

El valor actual percibido para el m³ de agua por parte de los consumidores, es menor que para los productores; lo anterior se fundamenta en el hecho de que actualmente el costo del consumo de agua no considera el costo ambiental. Para subsanar la diferencia es conveniente que investigaciones futuras consideren en la generación de un sistema de pago los costos de oportunidad y costos de producción de una hectárea de bosque, así como los costos de reforestación de la zona donde se localizan los afluentes de distribución. En el caso de San Andrés Tuxtla, aunque la zona de recarga hidrológica está en su mayor parte en las partes altas del volcán de San Martín Tuxtla; los afluentes se localizan en zonas ganaderas, de tal manera que para obtener el precio justo a pagar al generar un sistema de pago por Servicios Ambientales Hidrológicos en la zona, a los costos de reforestación se deberán agregar los valores sociales determinados como disposición a pagar (DAP).

Los datos muestran principalmente el análisis de un segmento de mercado de bienes públicos que es el doméstico, por lo que futuras investigaciones deberán considerar los segmentos industriales, comerciales y uso agrícola.

Referencias

- Addinsoft, T. M. (2007) *XLSTAT Your Data Analysis Solution*. Versión 2007, Barcelona, España.
- Brown, T. C. (1984) "The Concept of Value in Resource Allocation" en *Land Economics*. 60 (3): 231-246.
- Cacho, O. (2001) "An Analysis of Externalities in Agroforestry Systems in the Presence of Land Degradation" en *Ecological Economics*. 39, 131-143.
- Carpenter, J. P. y E. Seki (2006) "Competitive Work Environments and Social Preferences: Field Experimental Evidence from a Japanese Fishing Community" en *Contributions to Economic Analysis & Policy*. 5, 2, 1-25. USA, The Berkeley Electronic Press.
- Clark, J., Burgess, J. y C. M. Harrison, (2002) "I Struggled with this Money Business: 'Respondents' Perspectives on Contingent Valuation" en *Ecological Economics*. 33, 45-62.
- 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/BibliotecaT/Saneamiento_calidad_del_agua/situacion%20del%20agua%20potable%20alcantarillado%20y%20saneamiento%202007.pdf. Consultado el 22 de enero de 2008.
- Comisión Nacional de Población (CONAPO) (2005) *Población total, indicadores socioeconómicos, índice y grado de marginación, lugar que ocupa en el contexto nacional y estatal por municipio Cuadro B30*, pp. 290-294. <http://www.conapo.gob.mx/publicaciones/margina2005/AnexoB.pdf> Consultado el 22 de abril de 2007.
- Comisión Nacional Forestal (CONAFOR) (2006) *Bosque y Desarrollo. Servicios Ambientales Forestales*. México. <http://www.conafor.gob.mx/portal/index.php?s1=3&s2=9> Consultado el 24 de enero de 2007.
- Comisión Nacional Forestal (CONAFOR) (2007) *Informe del Inventario Nacional Forestal y de Suelos*. SEMARNAT, INEGI, INE, INIFAP, CONABIO, México, p. 104. http://148.223.105.188:2222/snif_portal/index.php?option=com_content&task=view&id=1&Itemid=4 Consultado el 24 de enero de 2007.
- Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas (CONANP) (2006) *Programa de Conservación y Manejo de la Reserva de la Biosfera Los Tuxtlas*. México, p. 119. <http://www.cofemermir.gob.mx/uploadtests/9727.59.59.1.Tuxtla.-%20Programa%20de%20Conservaci%C3%B3n%20y%20Manejo.pdf>. Consultado el 16 de enero de 2008.



- Costanza, R., d'Arge, R., De Groot, R., Farber, R., Grasso, S., Bannon, M., Limburg, K., Naeem, S., O'Neill, R., Paruelo, J., Raskin, R., Sutton P. y Van den Belt, M. (1997) "The Value of the World's Ecosystem Services and Natural Capital" en *Nature*. 387, 253-260.
- Chiesura, A. y R. De Groot (2003) "Critical Natural Capital: A Socio-cultural Perspective" en *Ecological Economics*. 44, 219-231.
- De Jäger, M. y F. J. García (2001) *Incentivos económicos para la conservación de la diversidad biológica*. Fundación para la Conservación de las Especies y Medio Ambiente, Buenos Aires, Argentina, FUCEMA. p. 45. <http://www.fucema.org.ar/> Consultado el 28 de enero de 2008.
- Diario Oficial de la Federación (2006) *Acuerdo que establece las reglas de operación para el otorgamiento de pagos del Programa de Servicios Ambientales Hidrológicos*. Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT). Viernes 3 de octubre, pp. 6-23.
- Del Ángel, A. L., Mendoza, M. A. y M. A. Rebolledo (2006) "Población y ambiente en Coatepec: valor social de la cubierta vegetal" en *Espiral*. XII, 36, 163-196, mayo-agosto, Guadalajara.
- Del Ángel, A. L., Villagómez, C. J. A., Mendoza, B. y Rebolledo, M.A. (2006a) "Valoración de recursos naturales y ganadería en la zona Centro de Veracruz, México" en *Madera y Bosques*. 12, 2, 29-48.
- Google Earth (2008) *Explora, busca y descubre*. <http://earth.google.es/> (Consultado el 29 de enero de 2008).
- Hannon, B. (2001) "Ecological Pricing and Economic Efficiency" en *Ecological Economics*. 36, 19-30; <http://www.elsevier.com/locate/ecocon> Consultado el 4 de abril de 2006.
- H. 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.e-local.gob.mx/work/templates/enciclo/veracruz/municipios/30141a.htm> Consultado el 20 de agosto de 2007.
- Instituto Nacional de Ecología (INE) (2000) *Programa de manejo de la reserva de la Biósfera de Santa Martha*, México. México, D.F., Unidad Coordinadora de Áreas Naturales Protegidas, p. 268.
- Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática (INEGI) (2001) Resultados del VIII Censo Ejidal 2001. Disco compacto. http://www.inegi.gob.mx/est/contenidos/espanol/sistemas/aee05/info/ver/c30_09.xls Consultado el 27 de octubre de 2007.
- Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática (INEGI) (2005) http://www.inegi.gob.mx/prod_serv/contenidos/espanol/biblioteca/Default.asp?accion=1&upc=702825006414 <http://www.inegi.gob.mx/est/>



- contenidos/espanol/sistemas/conteo2005/localidad/iter/default.asp Consultado el 26 de febrero de 2007.
- Lewan, L. y T. Sodersqvist (2002) "Knowledge and Recognition of Ecosystem Services among the General Public in a Drainage Basin in Scania, Southern Sweden" en *Ecological Economics*. 42, 459-467.
- Mainwaring, L. (2001) "Environmental Values and the Frame of Reference" en *Ecological Economics*. 38, 391-402.
- Mitchel, R. C. y R. T. Carson (1989) *Using Surveys to Value Public Goods. The Contingent Valuation Method, Resources for the future*. Washington D.C. USA., Johns Hopkins University Press.
- Nanda, S. (1999) *Antropología Cultural*. México, Grupo Editorial Iberoamericana, p.168.
- Pouta, E., Rekola, M., Kuuluvainen, J., Chuan-Zhong, L. y Tahvonen, O. (2002) "Willingness to Pay in Different Policy-planning Methods: Insights into 'Respondents' Decision-making Processes" en *Ecological Economics*. 40, 295-311.
- Raje, D. V., Dhobe, P. S. y Deshpande, A. W. (2002) "Consumer's Willingness to Pay More for Municipal Supplied Water: A Case Study" en *Ecological Economics*. 42, 391-400.
- Rojas, M. y B. Aylward (2003) *¿Qué estamos aprendiendo de la experiencia con los mercados de servicios ambientales en Costa Rica? Revisión y crítica de la literatura*. London, International Institute for Environment and Development, p. 112.
- Rosa, H., Kandel, S. y L. Dimas (2003) *Lecciones de las Américas y temas críticos para fortalecer estrategias comunitarias*. Programa salvadoreño sobre investigación sobre medioambiente (PRISMA), San Salvador, p. 87. www.prisma.org.sv
- Ruijgrok, E. C. M. (2001) "Transferring Economic Values on the Basis of an Ecological Classification of Nature" en *Ecological Economics*. 39, 399-408. <http://www.elsevier.com/locate/ecocon> Consultado el 24 de abril de 2006.
- Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO) (2000) *Situación de la actividad Forestal en México*. Comisión Forestal para América del Norte. 20ª. Reunion, St. Andrews, New Brunswick, Canadá, 12-16 de junio. <http://www.fao.org/docrep/meeting/X4702S.htm> Consultado el 31 de enero de 2008.
- Spash, C. L. (2000) "Ecosystems, Contingent Valuation and Ethics: The Case of Wetland Re-creation" en *Ecological Economics*. 34, 195-215.
- Tisdell, C. A. (1993) "Economics of Environmental Conservation" en *Economics for Environmental & Ecological management*. Amsterdam, Elsevier Science Publications, p. 233.



- 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" en *Ecological Economics*. 46, 199-216.
- 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, p. 25.
- Saz, Z. S., Pérez, P. y L. J. H. Barreiro (1998) *Valoración contingente y protección de espacios naturales*. Madrid, RVEA 23, p. 144.
- Saz, Z. S. y C. Suárez (1998) "El valor de uso recreativo de espacios naturales protegidos: aplicación del método de valoración contingente al parque natural de l'Albufera" en *Revista Española de Economía Agraria*. 182, 239-272. Madrid.
- Van Rensburg, T., Mill, G.A., Common, M. y Lovett, J. (2002) "Preferences and Multiple Use Forest Management" en *Ecological Economics*. 43, 231-244.
- Zhongmin, X., Guodong, C., Zhiqiang, Z., Zhiyong, S. y Loomis J. (2003) "Appling Contingent Valuation in China to Measure the Total Economic Value of Restoring Ecosystem Services in Ejina Region" en *Ecological Economics*. 44, 345 -358.
- Zhongwei, G., Xiao, X., Gan, Y. y Zheng, Y. (2001) "Ecosystem Functions, Services and Their Values: A Case Study in Xingshan County of China" en *Ecological Economics*. 38, 141-154.

