



Valoración económica de la belleza escénica de la ribera del río Sordo, para el fortalecimiento de un programa de pago por servicios ambientales en Xalapa, Ver.

TESIS QUE PRESENTA **CRISTÓBAL CÉSAR CARRIÓN HERNÁNDEZ**
PARA OBTENER EL GRADO DE **MAESTRO EN CIENCIAS**

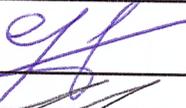
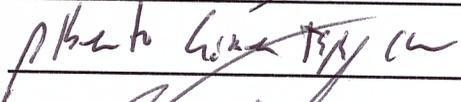
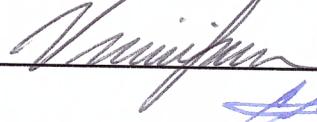
Xalapa, Veracruz, México, septiembre 2012



INECOL
INSTITUTO DE ECOLOGÍA, A.C.

Aprobación final del documento de tesis de grado:

“Valoración económica de la belleza escénica de la rivera del río Sordo, para el fortalecimiento de un programa de pago por servicios ambientales”

| | Nombre | Firma |
|-----------------|---------------------------------|---|
| Director | Robert Hunter Manson |  |
| Comité Tutorial | Claudio Rafael Castro López |  |
| | Sophié Veronique Ávila Foucat |  |
| | Alberto Gómez Tagle |  |
| Jurado | Vinicio de Jesús Sosa Fernández |  |
| | Carlos Muñoz Piña |  |
| | María Luisa Martínez Vásquez |  |

AGRADECIMIENTOS

Dr. Robert H. Manson, mi asesor.

Dr. Claudio R. Castro L., Dra. V. Sophie Avila F., Dr. Alberto Gómez Tagle, mi comité tutorial.

Dra. María Luisa Martínez V., Dr. Vinicio de J. Sosa F., Dr. Carlos Muñoz P., miembros de mi jurado académico.

Fís. Rosario Landgrave, S. Pierre Mokondoko D., Dr. Daniel Geissert K., por su colaboración.

Abigaíl Tirado. P., encuestadores.

A mi familia.

CONACYT

INECOL

“... cuando se persigue el origen de cualesquiera de los problemas del medio ambiente, salta a la vista una verdad ineludible: las causas radicales de esta crisis no las hallamos en la interacción del hombre con la naturaleza, sino en la interacción de los hombres entre sí. Esto es, que para resolver la crisis del medio ambiente hay que dejar resueltos el problema de la pobreza, el de la injusticia social y el de la guerra; que la vieja deuda que tenemos contraída con la naturaleza, hay que liquidarla con la vieja moneda de la justicia social. En suma, que a la paz de la naturaleza debe antecederle una paz de los humanos.”

Barry Comonner.

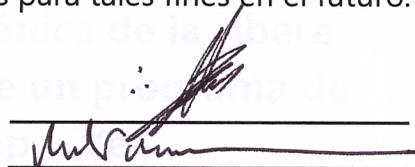
DECLARACIÓN

Excepto cuando es explícitamente indicado en el texto, el trabajo de investigación contenido en esta tesis fue efectuado por Cristóbal César Carrión Hernández como estudiante de la Maestría en Ciencias entre septiembre de 2010 y agosto del 2012, bajo la supervisión del Dr. Robert H. Manson.

Las investigaciones reportadas en esta tesis no han sido utilizadas anteriormente para obtener otros grados académicos, ni serán utilizadas para tales fines en el futuro.

Candidato: Cristóbal César Carrión Hernández

Director de tesis: Robert Hunter Manson



TESIS QUE PRESENTA CRISTÓBAL CÉSAR CARRIÓN HERNÁNDEZ
PARA OBTENER EL GRADO DE MAESTRO EN CIENCIAS

Caracas, Venezuela, Agosto-septiembre 2012

| ÍNDICE | Pagina |
|--|---------------|
| RESUMEN | 07 |
| 1. INTRODUCCIÓN | 09 |
| 1.1. Los servicios ambientales | 09 |
| 1.1.1. El servicio ambiental de belleza escénica | 09 |
| 1.2. Las riberas y su belleza escénica | 11 |
| 1.2.1. Degradación de las riberas | 11 |
| 1.3. Valoración económica de los servicios ambientales | 12 |
| 1.3.1. Valoración de la belleza escénica de las riberas | 14 |
| 1.4. Antecedentes sobre los PPSA | 14 |
| 2. JUSTIFICACIÓN | 17 |
| 3. OBJETIVOS | 18 |
| 3.1. Objetivo general | 18 |
| 3.2. Objetivos específicos | 18 |
| 4. HIPÓTESIS | 19 |
| 5. MÉTODO | 20 |
| 5.1. Caracterización de la microcuenca del río Sordo | 20 |
| 5.1.1. Aspectos geofísicos | 20 |
| 5.1.2. Aspectos sociodemográficos | 21 |
| 5.2. Análisis de los actores sociales implicados | 23 |
| 5.3. Levantamiento de encuestas | 23 |
| 5.4. Elaboración del cuestionario formal y diseño experimental para su aplicación | 24 |
| 5.5. Análisis de la encuesta y valoración económica | 26 |
| 5.6. Estimación de los factores predictores de la DAP | 31 |
| 5.7. Identificación de los segmentos poblacionales de interés | 33 |
| 5.8. Determinación del costo a pagar | 33 |
| 6. RESULTADOS | 35 |
| 6.1. Aspectos biofísicos de la microcuenca | 35 |
| 6.2. Caracterización de la ribera de la microcuenca | 39 |
| 6.3. Análisis empírico de los actores sociales implicados | 40 |
| 6.4. Levantamiento de encuestas | 43 |
| 6.5. Tendencias del cuestionario formal | 43 |
| 6.6. Análisis de las variables respuesta | 47 |
| 6.7. Análisis logísticos (logit) | 51 |
| 6.8. Análisis de árboles de clasificación | 58 |
| 6.9. Valoración económica | 63 |
| 6.10. Disposición a pagar | 63 |
| 6.11. Estimaciones económicas del pago | 65 |
| 6.12. Estructuración del mecanismo de pago | 67 |
| 7. DISCUSIONES | 68 |
| 8. CONCLUSIONES | 71 |
| 9. RECOMENDACIONES | 72 |
| 10. REFERENCIAS | 73 |
| 11. Apéndices | 80 |

ÍNDICE DE CUADROS

| | Pagina |
|--|--------|
| Cuadro 1. Definición y caracterización de las variables | 27 |
| Cuadro 2. Coberturas de uso de suelo totales de la microcuenca del río Sordo ... | 35 |
| Cuadro 3. Usos de suelo de la rivera total del río Sordo | 39 |
| Cuadro 4. Identificación de paquetes de los PPSA | 41 |
| Cuadro 5. Estimación del presupuesto económico de los atributos evaluados y presentación en programas | 42 |
| Cuadro 6. Frecuencias de la disposición a pagar (DAP) | 47 |
| Cuadro 7. Frecuencias de elección del programa | 49 |
| Cuadro 8. Correlaciones altas entre los costos a pagar por los programas y las variables predictoras | 51 |
| Cuadro 9. Mejor modelo ajustado para la elección del programa (AoB) | 53 |
| Cuadro 10. Mejor modelo ajustado para la disposición a pagar por el programa B (DAPB) | 55 |
| Cuadro 11. Resultados de los modelos logit, a un nivel de confianza del 95% | 56 |
| Cuadro 12. Resumen de los resultados del análisis logit | 57 |
| Cuadro 13. Ganancias para los nodos (elección del programa) | 59 |
| Cuadro 14. Porcentaje de importancias de las variables independiente (AoB) | 59 |
| Cuadro 15. Ganancias para los nodos (programa B) | 61 |
| Cuadro 16. Porcentaje de importancias de las variables independientes (DAPB) .. | 62 |
| Cuadro 17. Frecuencias relativas de las elecciones a pagar diferentes costos por el programa B | 64 |
| Cuadro 18. Cantidad de individuos de las poblaciones potenciales a aplicar el pago ... | 65 |
| Cuadro 19. Pago real estimado a realizar por el programa B, mensualmente | 66 |
| Cuadro 20. Beneficio marginal por el PPSA | 66 |
| Cuadro 21. Excedentes del consumidor | 66 |

ÍNDICE DE FIGURAS

| | Página |
|--|---------------|
| Figura 1. Tipos de valoración económica a partir del uso y de no uso físico de los servicios ambientales (Tomado y modificado de Edwards & Abivardi 1998) | 13 |
| Figura 2. Ubicación de la cuenca del río Sordo en el estado mexicano de Veracruz .. | 21 |
| Figura 3. Tipo de uso de suelo de la microcuenca del Río Sordo | 36 |
| Figura 4. Descargas oficiales puntuales de aguas servidas a la red hidrológica del río Sordo | 38 |
| Figura 5. Comparación de las proporciones de uso de suelo en las riveras del río Sordo | 39 |
| Figura 6. Tendencias de respuestas afirmativas dadas al interés en la generación de un programa ecológico según la escolaridad de los encuestados y su intervalo de ingreso | 48 |
| Figura 7. Distribución de las ofertas a pagar por cada uno de los programas | 50 |
| Figura 8. Importancias de los factores en la construcción del análisis CART para la elección de un programa | 60 |
| Figura 9. Importancias de los factores en la construcción del análisis CART para el pago del programa B | 63 |

ABREVIATURAS

AGEB: Área geoestadística básica.

AGUA: Comisión Municipal de Agua Potable y Saneamiento de Xalapa, Ver. (Gestión y Administración del Agua Xalapa)

CMAS: Comisión Municipal de Agua Potable y Saneamiento

DAP: Disposición a pagar.

FIDECOAGUA: Fidecomiso para el pago por servicios ambientales hidrológicos forestales de la zona montañosa de Coatepec.

PPSA: Programa de pago por servicios ambientales.

PROSAPIX: Programa de compensación por servicios ambientales y desarrollo rural integral del Pixquiac

SAH: Servicios ambientales hidrológicos.

RESUMEN

El bienestar humano a nivel global está siendo afectado por la degradación de los servicios ambientales. En México, la preocupación de los tomadores de decisiones por la deforestación y su impacto sobre los ecosistemas ha resultado en la creación de varios programas de pago por servicios ambientales. Sin embargo, estos programas sólo han incorporado una fracción pequeña de estos servicios en su diseño e implementación. El objetivo de este estudio fue evaluar el impacto que la urbanización de la microcuenca del río Sordo, ubicada al oeste de Xalapa, Veracruz, tiene sobre los servicios que este les provee a las comunidades aledañas. En particular, se evaluó cómo el cambio de uso de suelo, entre otros factores, ha provocado la pérdida de las funciones de la vegetación riparia y su capacidad de contribuir a la calidad del paisaje, esto con la finalidad de reconocer el potencial de incluir el servicio de belleza escénica dentro de los programas de pago por servicios ambientales hidrológicos que operan en la región. Se trabajó con sistemas de información geográfica y se realizó trabajo de campo, aplicando 206 encuestas en 16 áreas geoestadísticas básicas, evaluando gracias al método de valoración contingente, la disposición a pagar por uno de los programas construidos a partir de un análisis de actores sociales implicados. Los resultados mostraron una DAP de \$20 mensuales por hogar por el programa amplio, el cual consistió en cuatro paquetes: 1) Pláticas de educación ambiental, 2) Programa de vigilancia ciudadana 3) Reforestación de los márgenes del río y 4) Recolección de residuos sólidos en suelo y agua. Entre los factores predictivos de la DAP se encontraron la cobertura forestal, el riesgo y gasto económico ocasionado por inundaciones, el gusto por las condiciones de la ribera, además de otras variables de índole socioeconómico. Se muestra la factibilidad de la implementación de un programa de pago por el servicio ambiental de belleza escénica en la región, estructurado de manera obligatoria, bajo la administración de un fideicomiso y teniendo el recibo de agua como el vehículo de pago.

Palabras clave: servicios ecosistémicos, urbanización, zona riparia, valor estético, valoración contingente, restauración, disposición a pagar (DAP).

ABSTRACT

The global human welfare is affected by the degradation of ecosystem services. In Mexico, the concern of decision makers from deforestation and its impact on ecosystems has resulted in the creation of several programs of environmental services. However, these programs have incorporated only a small fraction of these services in their design and implementation. The aim of this study was to evaluate the impact that urbanization of the watershed Sordo River, located west of Xalapa, Veracruz, have on services that they provide to the surrounding communities. In particular, we assessed how changing land use, among other factors, has led to the loss of riparian vegetation functions and its ability to contribute to the quality of the landscape, this in order to recognize the potential of including scenic beauty service within programs hydrological environmental services operating in the region. Work with GIS and fieldwork was conducted, using 206 surveys in 16 basic geostatistical areas. Thanks to contingent valuation method, the willingness to pay for one of the programs, built from an analysis of social actors involved, was assessed. The results showed a WTP of \$ 20 per month per household for the comprehensive program, which consisted of four packages: 1) Chat environmental education, 2) Surveillance program citizen 3) reforestation of riverbanks and 4) Solid waste collection in soil and water. Predictors of WTP was found, like forest cover, risk and economic cost caused by flooding, the liking for the conditions of the banks, and other socioeconomic variables in nature. We show the feasibility of implementing a program of payment for environmental services of scenic beauty in the region, structured in a mandatory way under the administration of a trust and having the water bill as the payment vehicle.

Keywords: ecosystem services, urbanization, riparian zone, aesthetic value, contingent valuation, restoration, willingness to pay (WTP).

1. INTRODUCCIÓN

1.1. Los servicios ambientales

Los servicios ambientales son los beneficios que la gente obtiene de los ecosistemas (MEA 2004). Estos consisten en el flujo de materiales, energía e información del conjunto de capital natural que, combinado con los servicios del capital humano y de manufactura producen un estado de bienestar en la vida del humano (Robert Costanza et al. 1997). Daily (1997) los define como “las condiciones y procesos que genera la naturaleza y que son indispensables para el soporte de la vida humana”. La Evaluación de los Ecosistemas del Milenio, el estudio más completo de los servicios ambientales realizado hasta la fecha, ha sugerido la división de los servicios en cuatro categorías: 1) servicios de provisión; 2) servicios de regulación; 3) servicios de soporte o apoyo y 4) servicios culturales (MEA 2004). Esta división, no obstante, resulta en la naturaleza poco clara, pues las condiciones y los procesos de producción de los servicios ambientales están estrechamente relacionados entre sí.

En este sentido, se entiende que un ecosistema es capaz de sostener una intrincada red de procesos que lo mantienen dinámicamente estable, o en *homeorresis ecológica* (O'Neill et al. 1986) en el tiempo y el espacio.

1.1.1. El servicio ambiental de belleza escénica

La belleza constituye uno de los valores fundamentales del humano, la cual puede ser percibida en varias formas, una de ellas es en la naturaleza como belleza escénica (Kumar 2002). Esta cualidad percibida de la naturaleza, es asignada a una multiplicidad de elementos que pueden ser dispersos o estar conformados de manera armónica en un conjunto (Pinzón 1973). En este sentido, es apropiado considerar al paisaje natural como la *percepción pluri sensorial de un sistema de relaciones ecológicas*, en un contexto que integra los aspectos físicos escénicos, pero también los psicológicos y cognoscitivos (Bernáldez 1985; Ryan 2007). Aquí se define la *percepción* como la interpretación, a partir del conocimiento adquirido, del mundo externo (eventos, procesos, sucesos) a partir de las impresiones que comunican los sentidos (Larousse 2007).

En las memorias de la mesa temática de belleza escénica del Ministerio de Ambiente colombiano, se establece que la percepción de la belleza escénica en el individuo, además, es derivada de sus vivencias e interacciones con las condiciones climáticas, geomorfológicas, hidrológicas, así como con sus incidencias con perturbaciones naturales y antrópicas (Ministerio de ambiente 2008). Esta definición pone de manifiesto la implicación del concepto de belleza escénica, con la asociación entre la parte perceptible del medio, constituida por todos aquellos componentes de la escena que son fácilmente visibles al observador y que dependen de la función y dinámica de sus elementos bióticos y abióticos, y la cultura, entendida de forma simplista, como el conjunto de saberes, creencias y pautas que los individuos poseen (New Dictionary of Cultural Literacy 2012).

Desde la perspectiva de la economía ecológica, existe un gran interés en la interpretación o la medida del paisaje en términos de valores humanos, debido a que ello puede conducir a formular criterios que permitan garantizar las funciones ecológicas de los ecosistemas de forma compatible con los valores, demandas y expectativas de las personas (Gonzalo J. de la Fuente de Val 2004). No obstante, la estandarización del valor estético resulta complicada, pues los criterios resultan ser un tanto subjetivos. A pesar de ello, existe un acuerdo o consenso en poblaciones de diversas culturas por aquellos paisajes en los que aparecen vegetación verde y bien desarrollada (especialmente arbórea) y enclaves con agua (especialmente si presenta un aspecto limpio y transparente o si se presenta en movimiento formando pequeños saltos o cascadas) (Ulrich 1986).

Bolitzer y Netusil (2000) han mostrado que las personas valoran los espacios verdes cercanos a sus domicilios, pues ellos incrementan el valor del área. El aprecio o preferencias por determinados paisajes frente a otros, tienen como base reacciones de origen biológico- evolutivo, psicológico y social, ante el carácter figurado o simbólico de determinados elementos de la escena, por ejemplo, la predisposición afectiva hacia la cobertura forestal y el agua puede explicarse, psicológicamente, por los efectos relajantes y tranquilizantes que tienen estos elementos y que son más evidentes en aquellos sujetos urbanos que están sometidos cotidianamente a altos niveles de estrés (Bourassa 1990). Estas sensaciones de bienestar obtenidas por el medio natural

pueden entenderse como servicios que la naturaleza puede proveer a las personas que tienen contacto con ella.

1.2. Las riberas y su belleza escénica

Las riberas o zonas riparias se definen como las fajas de anchura variable, contiguas al cauce de las corrientes o al vaso de los depósitos, medidas horizontalmente a partir del nivel de aguas máximas ordinarias (Ley de Aguas Nacionales 2008). Típicamente, la zona riparia requiere de al menos diez metros de cobertura forestal y pastos adyacentes al río para cumplir con sus servicios ambientales, entre los que se puede mencionar la disminución de la velocidad y crecida de los flujos y la retención y reciclaje de nutrientes (Bin et al. 1997).

Las riberas se encuentran entre los sitios naturales con gran atractivo. Según Wilson et al. (2005) y R. de Groot (1992), si las riberas se encuentran conservadas y mantienen una buena calidad de agua y cobertura forestal, pueden incrementar la calidad recreativa, deportiva, científica y espiritual, entre otros beneficios culturales para las personas.

La belleza escénica de las riberas es reconocida como un factor importante en el establecimiento de las viviendas de las personas, así como en la elección de los sitios de turismo y vacación a los cuales incurren (Mendoza 2009). Además, este servicio ha representado un importante papel histórico en la forma en que se han protegido y conservado algunos de los ecosistemas loticos, los cuales, además, ofrecen hábitats para una diversidad de organismos de vida silvestre (Mac-Clure 1097). No obstante, tales criterios son en algunas ocasiones desplazados por criterios de distinto orden, entre ellos políticos y económicos (Fuentes 1994).

1.2.1. Degradación de las riberas

De forma general, la inadecuada elección de los beneficios ambientales en la comparación de los costos al momento de la transformación de los ecosistemas, ha resultado en daños severos a los ciclos naturales. (Millennium Ecosystem Assessment - MEA 2005, citado en CONABIO 2006). El cambio de uso de suelo, la contaminación y

la urbanización son los principales causantes de la degradación ambiental en México, las cuales afectan por igual a todos los ecosistemas (Carabias 1988).

Debido al conveniente establecimiento de las poblaciones en las cercanías de los cauces, los ecosistemas riparios han sido severamente afectados (Bin et al. 1997). La concentración y crecimiento de la población cerca de ellos ejerce una presión sobre los bienes y servicios que brindan, pues las tasas de consumo humano frecuentemente rebasan sus límites de resiliencia (CONABIO 2008) y alteran la homeorresis de los ecosistemas (Anta et al. 2008), originando la degradación del paisaje y la pérdida de su "utilidad". A la disminución de la utilidad del espacio natural, le sigue su valor, ya que deja de "cumplir" con sus funciones (O. González 1998). Esto sucede en la mayoría de los casos cuando los servicios no están económicamente valorados y por tanto no hay un interés sobre ellos. Dentro de materia económica, estos servicios son considerados como externalidades (Pigou, 1920; citado en Santos & Rojey 2004), lo cual significa que no están inmersos en un sistema de mercado, es decir, no son servicios internalizados.

1.3. Valoración económica de los servicios ambientales

Hoy en día, la valoración y preservación de los servicios ambientales implica un reto fundamental de las ciudades que aspiran a un desarrollo urbano sustentable (CONABIO 2008).

Comúnmente se cree que los servicios ambientales se encuentran descontextualizados económicamente de los quehaceres humanos. Sin embargo, en realidad, están mucho más inmersos en nuestra economía, de lo que se sospecha, pues contribuyen al desarrollo de las actividades productivas en los distintos sectores productivos, sin embargo, no son interpretados monetariamente (Barzev 2002). La importancia de describir los servicios ambientales en términos monetarios radica en el hecho de incentivar el valor de los ecosistemas y demostrar que pueden generar suficientes recursos económicos para incentivar su adecuado manejo y conservación.

Cuando se gestiona el manejo de los recursos naturales, es necesaria la comunicación e interpretación de los bienes y servicios como productos económicamente intercambiables (Nallathiga & Paravasthu 2010), lo cual implica la utilización de criterios económicos para la toma de decisiones. Los métodos para

internalizar estos servicios son amplios y pueden tomar en cuenta los valores de uso o aquellos de no uso o valores pasivos (Holmes et al. 2004), mostrados en la Figura 1. Los primeros se refieren a aquellos que involucran una interacción física del humano con el ecosistema, mientras que los segundos no la requieren.

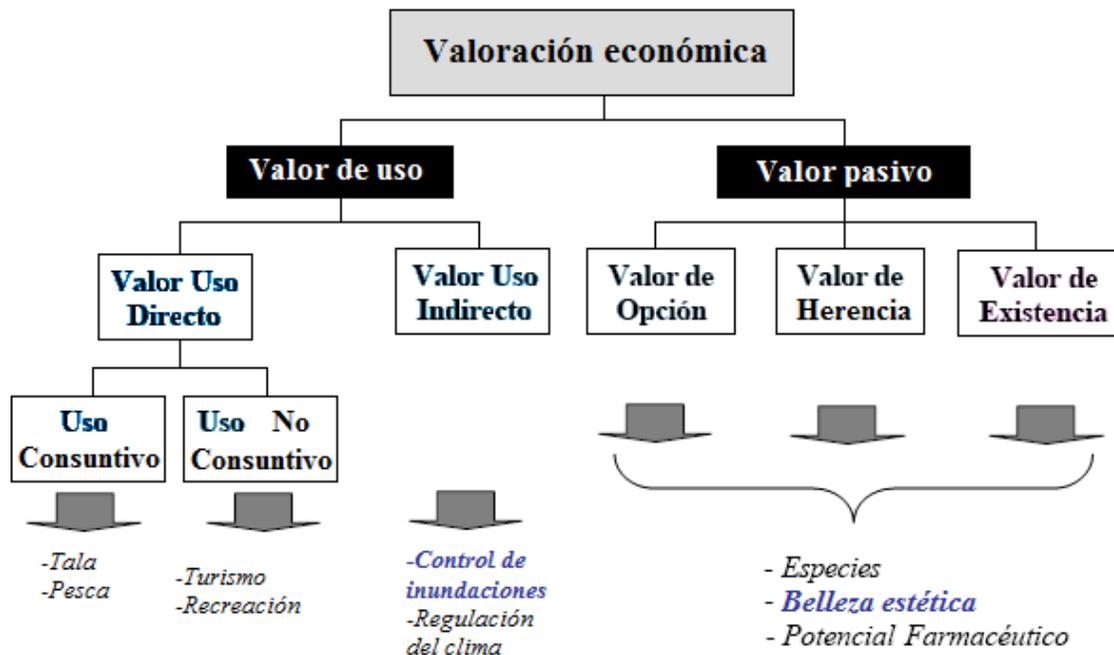


Fig. 1. Tipos de valoración económica a partir del uso y de no uso físico de los servicios ambientales (Tomado y modificado de Edwards & Abivardi 1998).

La medición de los valores de estos recursos puede ser expresada por la disponibilidad de una persona tanto para pagar una cantidad máxima por la mejora de un servicio obtenido, como para aceptar la mínima cantidad requerida como compensación por la pérdida del servicio. Los métodos para medir estos valores caen dentro de dos categorías: de preferencias reveladas y de preferencias declaradas (Freeman 1996). La primera categoría se fundamenta en describir el valor de un servicio de forma indirecta, mientras que la segunda está basada en respuestas directas a preguntas sobre situaciones hipotéticas. Dentro de esta última medición se destaca uno de los métodos de valor pasivo más utilizados y a la vez de más controversia, el *método de valoración contingente*. Éste pregunta directamente a los individuos, por medio de un cuestionario, acerca del cobro que ellos aceptarían por la

pérdida de un servicio ambiental del cual están siendo beneficiados o por el contrario, cuánto pagarían por un servicio que pudiera ofrecérseles o pudiera ser mejorado (Bishop & Heberlein 1990; Hoevenagel 1994b).

El método de valoración contingente 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 (Bishop & Heberlein 1990; Riera 1994). Este 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 Mitchel y R. T. Carson (1989).

1.3.1. Valoración de la belleza escénica de las riberas

Existen en la literatura múltiples casos de valoración de la belleza escénica de los paisajes naturales (Mendoza 2009; Ryan 2007; Gonzalo J. de la Fuente de Val 2004; Bourassa 1990; Kaplan 1987), los cuales intentan explicar de múltiples formas el valor del paisaje, principalmente de las zonas boscosas y áreas con abundante cobertura forestal (Home et al. 2009; Ryan 2007; Ulrich 1986).

Respecto a los estudios valoración de las zonas riparias, son menos los estudios que se han realizado (Bin et al. 1997; Soman et al. 2007). Estos están enfocados principalmente en los factores de la calidad del agua y la cobertura forestal, pero no toman en cuenta aspectos como la distancia de los cauces a las viviendas de las personas ni muchos aspectos socioeconómicos.

1.4. Antecedentes sobre los PPSA

La región centro del estado Veracruz, fue una de las pioneras en el establecimiento de los programas de pago por servicios ambientales hidrológicos, PPSAH (Scullion et al. 2011). A partir de entonces en diversas partes del país han surgido varias iniciativas que desde el nivel federal, municipal o regional, han explotado diversas formas de establecer este tipo de mecanismos.

En este sentido, las regiones de Xalapa y Coatepec, con los ríos Pixquiac, Pintores y Gavilanes, dentro de la cuenca La Antigua, se destacan por su experiencia.

En su territorio operan tres PPSAH: 1.- el Fidecomiso para el pago por servicios ambientales hidrológicos forestales de la zona montañosa de Coatepec (FIDECOAGUA) (Pangtay 2003), 2.- el pago por servicios ambientales de la CONAFOR y 3.- el Programa de compensación por servicios ambientales y desarrollo rural integral del Pixquiac (PROSAPIX).

El primer programa de pago por servicios ambientales que operó en el Pixquiac – y en el país- fue establecido por el Ayuntamiento de Coatepec hacia fines del año 2002. El FIDECOAGUA se originó a partir de la sequía de 1998 que provocó el tandeo del suministro de agua potable en la ciudad de Coatepec. Surgió como una iniciativa del Ayuntamiento Coatepecano con el objetivo de mejorar los recursos naturales del municipio y asegurar el abastecimiento de agua potable de la cabecera y a las comunidades circunvecinas. Así, el 26 de noviembre de 2002 el municipio de Coatepec constituyó el FIDECOAGUA, con la finalidad de administrar los recursos económicos para el pago de servicios ambientales hidrológicos a productores forestales (Pangtay 2003).

Por otro lado, la CONAFOR, inició en 2003, el primer mecanismo de PSAH por parte del gobierno federal. En sus orígenes fue diseñado por el Instituto Nacional de Ecología (INE), como un programa cuyo enfoque y metodología estaba pensado para poder aplicarse en los distintos contextos y condiciones que se presentan a escala nacional. Los recursos para financiar el programa provenían de las aportaciones que todos los usuarios del agua hacían al Fondo Forestal Mexicano (FFM) a través de la CONAGUA. Tiempo después, empezaron a considerarse otros servicios ambientales distintos a los hidrológicos: captura de carbono, protección a la biodiversidad, reconversión a sistemas agroforestales y mejoramiento de sistemas agroforestales. Además, se consideraron otros criterios sociales en la orientación de los programas como parte de las políticas de combate a la pobreza, convirtiendo estos programas en subsidios (Pangtay 2003; SENDAS 2008)

Finalmente, el PROSAPIX tiene sus primeros antecedentes en la oposición ciudadana a la construcción de un libramiento carretero cuyo trazo implicaba un cruce perpendicular por la red de drenaje del Pixquiac (CMAS-Xalapa 2010). En 2006, un grupo de habitantes organizados por la asociación civil SENDAS, inició junto con el

Instituto de investigaciones sociales de la UNAM (IIS-UNAM) un proyecto de investigación con el objetivo de *propiciar procesos de gestión territorial* con base en la perspectiva del manejo integral de cuencas hidrológicas y promover el desarrollo de instancias de coordinación regional e intercomunitaria, en la esfera técnica, organizativa y financiera para un manejo sustentable de los recursos en la cuenca (López 2005).

2. JUSTIFICACIÓN

Al igual que en algunas de sus cuencas anexas, en la del río Sordo existen graves problemas de perturbación ecológica tanto del río como de su ribera, como consecuencia de la deforestación, la urbanización y la contaminación (CMAS-Xalapa 2010). Estos problemas, aunados a la indiferencia de la normatividad sobre la protección de ríos y sus riberas, incentiva la pérdida de los servicios ambientales, que este ecosistema puede proporcionar tanto a la población rural como urbana (Olguín et al. 2012; Carabias 1988). Lo anterior hace necesario el estudio de los recursos naturales que este sistema aún posee. Por ello la valoración económica de la belleza escénica de las riberas de la microcuenca, como un servicio ambiental clave proveído a los habitantes de la ciudad, puede ser útil para apoyar el funcionamiento de PPSA que generen mecanismos para su protección y restauración ambiental. Además, existe interés por parte de los tomadores de decisiones municipales (AGUAS, CONAFOR) en la aplicación de una tercera fase de programas de pago por servicios ambientales hidrológicos, apoyando el rescate de ríos urbanizados para mejorar las condiciones de vida de los habitantes. Finalmente, es menester decir que no existen estudios que ponderen los factores implicados en la belleza escénica de las riberas urbanas y semiurbanas de esta microcuenca.

3. OBJETIVOS

3.1. Objetivo general

Cuantificar y valorar económicamente el servicio ambiental de belleza escénica, proporcionado por la ribera de los arroyos tributarios al río Sordo, con la finalidad de incentivar los programas de pago por servicios ambientales en la región.

3.2. Objetivos específicos

- Estimar el efecto que la cobertura forestal en la ribera y la distancia de esta a las viviendas tienen sobre la DAP de los individuos por un PPSABE.
- Determinar la importancia de los factores involucrados en la DAP por un PPSABE.
- Describir un mecanismo de pago y aplicación del PPSABE.

4. HIPÓTESIS

- La carencia de cobertura forestal de las riberas cercanas a las viviendas de las personas, motiva su DAP por un PPSABE.
- La cercanía de las riberas a las viviendas de las personas, motiva la DAP por un PPSABE.
- Las afectaciones de las condiciones de la ribera a las personas, motivan una mayor DAP de los habitantes por un PPSABE.
- Las experiencias de los PPSA formalizados en la región, facilitarán la determinación de un mecanismo para la microcuenca del río Sordo.

5. MÉTODO

5.1. Caracterización de la microcuenca del río Sordo

5.1.1. Aspectos geofísicos

La microcuenca del río Sordo abarca un total de 70.1km² y es una depresión hidrográfica que da lugar al sistema lótico del mismo nombre. El nacimiento del río Sordo se encuentra en la loma del Tejamanil, a una altitud de 1980m, la cual está cerca de la comunidad de Mazatepec, al noroeste de la ciudad de Xalapa, en el estado mexicano de Veracruz (ver Fig. 2). Este río, de 22.53km de extensión, fluye por toda la actual frontera poniente de la ciudad, alimentándose de alrededor de 20 afluentes tributarios de las tres categorías reconocidas actualmente: perenne, intermitente y efímero (Zepeda Castro et al. 2002), de entre los cuáles se encuentra el ahora desviado río Carneros, que hoy por hoy es una arteria de desagüe de aguas negras provenientes de varios puntos de la ciudad capital. Finalmente, en el extremo bajo de la cuenca, a 1093 msnm, el río Sordo tributa aproximadamente 72,979,992m³ (COMPANDES 2012) anuales de agua a los ríos Pixquiac y La Antigua antes de llegar al Golfo de México.

La microcuenca tiene un relieve con lomeríos de basalto y estratos volcánicos aislados. La clase de roca presente es principalmente extrusiva con suelos con dominancia de andosoles. En lo que respecta a su clima, presenta dos isoclimas, uno semicálido húmedo con lluvias todo el año en la parte centro y sur, y templado húmedo con lluvias todo el año en la parte norte. (INEGI 2009).

Se elaboró un mapa de clasificación no supervisada de usos de suelo a partir de un archivo trabajado en el software ArcGis, que contenía polígonos obtenidos de un análisis de tonos de grises. La catalogación fue: a) Zona urbana.- se refiere a asentamientos humanos, zonas urbanas, propiamente, suelos con concreto o pavimento y casas o chozas rurales; b) Cultivos (no forestales), se refiere a cualquier tipo de sembradíos como gramíneas, frutales, etc., excepto plantaciones arbóreas; c) Pastizales, potreros, se refiere a los claros de bosques, sitios sin vegetación forestal dedicados al esparcimiento, al ganado o potreros, propiamente; d) Arbolado secundario, se refiere a los terrenos que presentan cultivos forestales arbóreos, maderables o secciones de bosque recuperados y manejados; e) Bosque primario, agrupó los

bosques que no han sido talados o mínimamente han sido perturbados. A partir de esta identificación, se calculó la geometría de uso de suelo.

De este mapa de la microcuenca se obtuvieron diferentes buffers con la finalidad de obtener variables referentes a las proporciones de uso de suelo. Por un lado se obtuvo la proporción de usos de suelo en márgenes de 5 metros a ambos lados de los cauces, para obtener la caracterización de las riberas con respecto a su uso de suelo. También se obtuvo la proporción de usos de suelo de polígonos de 400m² (100x40m) extraídos de las zonas riparias más cercanas a las viviendas de las personas encuestadas, los cuales fueron delineados paralelamente a 20m de distancia de cada lado del cauce y 50m río arriba y abajo desde el punto del cauce más cercano a las viviendas de las personas encuestadas. Además, se obtuvo la proporción de uso de suelo de polígonos circulares extraídos a partir de radios de 50, 100 y 150m en torno a las viviendas de los encuestados para utilizarlos como variables.

5.1.2. Aspectos sociodemográficos

La microcuenca del río Sordo está asentada en cuatro municipios del centro del estado de Veracruz. En el noroeste Rafael Lucio, por el centro Tlalnehuayocan y Xalapa y al sur Coatepec. Colindan sus límites con los municipios de Banderilla por el norte y Emiliano Zapata por el sureste. La microcuenca se ubica dentro del polígono con coordenadas geográficas 19°34'22.57"N, 97°00'50.57"O y 19°26'07.91N 96°54'02.69"O. La zona conurbada de Xalapa y Banderilla, es la región más densamente poblada de la cuenca, en donde se presenta la mayor perturbación tanto en el uso de suelo como en la calidad del agua de los arroyos (Olguín et al. 2012). En total, dentro del perímetro de la microcuenca



Fig. 2. Ubicación de la cuenca del río Sordo en el estado mexicano de Veracruz.

habitan aproximadamente 96,174 de los 630,876 habitantes de los cuatro municipios sobre los cuales se asienta la microcuenca. Estas personas están ubicadas en aproximadamente 41 Areas Geoestadísticas Básicas (AGEB) registradas, según el censo de población y vivienda de INEGI de 2010 (SCINCE- INEGI 2012).

Para conocer el grado de urbanización de la microcuenca se obtuvo su índice de antropización de la cobertura forestal (IACV), así como del buffer de 5m de la red del río y de los polígonos riparios más cercanos a las viviendas. Además se obtuvo este cálculo para todas las subcuencas de la microcuenca, para corroborar con el índice general. Se utilizó el método propuesto por Shishenko (1998), que permite conocer el grado de modificación de la cobertura forestal por unidad de paisaje, a través de la siguiente formula:

$$IACV = \frac{\sum_{i=0}^n r_i * A_{ij}}{AT_j} \quad (1)$$

Donde:

IACV= índice de antropización de la cobertura forestal.

r_i= grado de transformación antropogénica de los paisajes del tipo *i* de utilización (0.01-1.00, a menor valor de ponderación, menor antropización y viceversa).

A_{ij}= área dedicada al tipo de utilización *i* en el complejo *j*.

AT_j= área total del paisaje *j*.

Como información base se empleó el mapa de catalogación de uso de suelo, al cual se adaptó un valor jerárquico ponderado de antropización, con el propósito de dar peso relativo al uso de suelo: 0.10= Bosque primario; 0.3= Arbolado secundario, 0.50=Cultivos (no forestales), 0.70=Pastizales, potreros; 0.90=Zona urbana, asentamientos humanos.

El resultado se estimó dentro de cinco grados de antropización:

- Muy bajo (IACV≤0.20): El paisaje mantiene la cobertura forestal en estado natural o seminatural en más de 90% del área total. Menos de 10% se emplea para actividades agropecuarias y no posee estructura urbana.
- Bajo (IACV≥0.21 y ≤0.40): Se mantiene la cobertura forestal en estado natural a seminatural en aproximadamente el 65-70%. Aproximadamente el 30% se emplea para actividades agropecuarias y un 1% es para uso urbano.

- Medio (IACV \geq 0.41 y \leq 0.60): Mantienen la cobertura forestal en estado natural o seminatural en aproximadamente el 40-50%. Aproximadamente el 50-60% es de uso agropecuario y aproximadamente un 1% es para uso urbano.
- Alto (IACV \geq 0.61 y \leq 0.80): Se mantiene la cobertura forestal en estado natural o seminatural en aproximadamente un 15%. Entre el 80-85% es de uso agropecuario y el uso urbano es hasta 3%.
- Muy alto (IACV \geq 0.81): Sólo se mantienen aproximadamente el 0.3% de la cobertura forestal. El 97% es de uso agropecuario y el 3% de uso urbano.

5.2. Análisis de los actores sociales implicados

Se llevó a cabo un análisis empírico de los actores sociales implicados (stakeholders analysis, Brugha & Varvasovszky 2000), con la finalidad de identificar a las personas, organizaciones o instituciones involucradas en la toma de decisiones y acciones en el área de estudio. Este análisis también fue utilizado para explorar los principales problemas relacionados con el deterioro de la belleza escénica de las zonas riparias, así como para planteamiento y discusión de sus posibles soluciones para la formulación de un programa de pago por servicios ambientales.

5.3. Levantamiento de encuestas piloto.

Se realizó un cuestionario que sirvió como herramienta para el levantamiento de una encuesta piloto (Apéndice 1). Este cuestionario consistió de 40 preguntas, todas con respuesta de elección múltiple, excepto una. Esta encuesta se realizó a una muestra poblacional de 20 individuos, los cuales se encontraron en sus domicilios, ubicados en la cercanía a los arroyos tributarios del río Sordo con influencia urbana, dentro de las localidades de San Andrés y San Bruno, en los Municipios de Tlalnehuayocan y de Xalapa. El muestreo llevado a cabo para estas encuestas fue por selección o conveniencia, no azaroso, eligiendo a individuos con vivienda a diferentes distancias, ya que este procedimiento nos permitió realizar una primera prospección de la población.

La encuesta piloto reveló información básica sobre las principales características de la población, además de datos sobre el tamaño de la muestra poblacional requerida¹ para la encuesta formal y observaciones para el mejoramiento de la sintaxis y claridad tanto de preguntas como de las opciones de respuestas

5.4. Elaboración del cuestionario formal y diseño experimental para su aplicación.

Al elaborar el cuestionario formal, se evitó la transigencia de una gran cantidad de sesgos descritos por la Administración atmosférica y oceánica estadounidense (NOOA, por sus siglas en inglés, 1993) para este método (Tietenberg & Lewis 2009). El cuestionario consistió en cuatro secciones, la primera presentó preguntas de índole personal socioeconómicas, como edad, estado civil, escolaridad, ingreso. La segunda parte consistió de preguntas sobre la interpretación de la belleza escénica del entorno y en específico de la vegetación y zona riparia, así como del arroyo más cercano al domicilio. La tercera sección consistió de preguntas sobre riesgos y gastos por inundación y percepción del control de inundación (datos no mostrados). Por último, la cuarta sección consistió en preguntas sobre la preferencia por los PPSA (escenarios) y preguntas sobre intenciones, motivos e intereses de la disposición al pago por los programas elegidos (Apéndice 3). El cuestionario formal puede observarse en el Apéndice 2.

El diseño muestral de la encuesta tomó en cuenta las viviendas a tres diferentes distancias (50, 100 y 150m) con respecto a los cauces de la microcuenca del río Sordo. Se realizó una encuesta por hogar a personas mayores de edad, dando preferencia a la madre o al padre, considerando a estos miembros como los tomadores de decisiones de mayor peso. Las encuestas fueron realizadas durante dos fines de semana del mes de febrero e inicios de marzo (2012), por un grupo de 6 personas universitarias reclutadas, estudiantes de áreas ambientales, que fueron contratadas y capacitadas por el autor de este trabajo bajo la asesoría y recomendación del comité tutorial, con la

¹ A partir de la pregunta de este cuestionario se estimó el tamaño de muestra: **¿Estaría dispuesto(a) usted a pagar para que se mejoren las condiciones del río y su ribera?**

finalidad de desarrollar en ellas un perfil de encuestador, además de generar en ellos pericia en el manejo de la información del cuestionario formal.

El marco muestral estuvo basado en la información contenida en el Marco Geoestadístico Nacional (INEGI, 2010), de donde se obtuvo la cantidad de población mayor a 18 años, de 16 AGEB que resultaron dentro de un margen de 150m a lo largo de los cauces del río Sordo, algunas de ellas inmersas en la zona conurbada de la ciudad de Xalapa. El tamaño de la muestra se obtuvo de la siguiente ecuación, propuesta por Yamane (1967):

$$n = \frac{(N)(\sigma)^2(Z)^2}{(N - 1)(e)^2 + (\sigma)^2(Z)^2} \quad (2)$$

Donde:

n= Tamaño de la muestra

N= Tamaño de la población

σ= Desviación estándar de N (probabilidad de ocurrencia * probabilidad de no ocurrencia = p*q)

e= precisión (en este caso deseamos un 2%)

Z= Valor correspondiente al nivel de confianza a un 95%

$$n = \frac{(28499) (0.85 * 0.15)^2(1.96)^2}{(42349) - 1)(0.02)^2 + (0.85 * 0.15)^2(1.96)^2} = 155 \quad (3)$$

De esta forma se calculó un total de 155 individuos a encuestar. Se decidió realizar 51 encuestas más de las calculadas, para sumar un total de 206. No obstante, fueron eliminadas nueve, por no presentar las respuestas a la DAP, quedando un total de 197. Posteriormente se calculó el error de muestreo, el cual se obtuvo a partir del error estándar de la media, a través de la siguiente formula:

$$(ES) = \pm 2 \sqrt{\frac{p(1-p)}{N}} \quad (4)$$

Donde:

ES= Error estándar

p= probabilidad de ocurrencia

N= tamaño de la muestra poblacional

$$(ES) = \pm 2 \sqrt{\frac{0.85(1-0.85)}{206}} = 0.025 \quad (5)$$

El resultando fue de 0.025 ± 2 , obteniendo un nivel de confianza del 95.5%.

Las encuestas fueron realizadas a los habitantes dentro del perímetro antes mencionado, dentro de los que se contaron las localidades de San Andrés y San Antonio en el Municipio de Tlalnehuayocan; San Bruno, Coapexpan, Emiliano Zapata, Venustiano Carranza, Pacho Viejo en el Municipio de Xalapa y; Las Lomas y La Laguna en el Municipio de Coatepec.

5.5. Análisis de la encuesta y valoración económica.

Los datos obtenidos de la encuesta formal se vertieron en una base de datos, para obtener de ellos un análisis estadístico descriptivo. Se realizaron análisis binomiales de tabulación cruzada obteniendo los valores de la chi cuadrada de las interacciones de las variables, análisis multivariados de CHAID (Chi-Squared Automatic Interaction Detection), para el entendimiento de los segmentos poblacionales y análisis de correspondencias para observar las dependencias existentes entre variables. Después, fue realizado un análisis de correlaciones para identificar la colinearidad entre las variables dependientes e independientes.

Los datos se analizaron con métodos de regresión logística, por lo que a las variables categóricas se les reasignaron valores ficticios (UCLA 2010). En el Cuadro 1 se presenta la definición y caracterización de las variables estudiadas. Algunas de ellas son consideradas en los modelos econométricos realizados en este estudio.

| Cuadro 1. Definición y caracterización de las variables. | |
|---|---|
| Variable | Descripción |
| Sitio | Variable categórica que representa el sitio del encuestado. 1=Arroyo Amoyotl, 2=Arroyo Carneros, 3=Col. Venustiano Carranza, 4= Col. Fco. I. M., 5=Arroyo Honduras, 6=Carretera a Coatepec., 7= Entrada a Coapexpan, 8= Col. Zapata, 9=Loc. Las Lomas, 10=Loc. La Laguna, 11=Loc. Pacho Viejo |
| Dista | Variable ordinal que representa la distancia de la vivienda del encuestado al arroyo más cercano (escala 1 al 3). 1=Cerca (50m). 2=Medio (100m). 3=Lejos (150m) |
| Edad | Variable numérica continua que representa la edad del encuestado. |
| Sexo | Variable categórica, dicotómica, que toma el valor de 1 si la personas encuestada es hombre y 2 si es mujer. |
| EdoCi | Variable categórica que representa el estado civil del encuestado. 1=Soltero(a). 2=Casado(a). 3=Unión libre. 4=Otro |
| Escol | Variable ordinal que representa la escolaridad del encuestado (escala del 1 al 6). 1=Sin estudios. 2=Primaria. 3=Secundaria. 4=Bachillerato. 5=Licenciatura. 6=Posgrado. |
| #perV | Variable numérica discreta que representa el número de personas que habitan en la vivienda. |
| #perR | Variable numérica discreta que representa el número de personas que habitan en la vivienda y que tienen un trabajo remunerado. |
| SecLa | Variable categórica que representa el sector laboral, 1=Agricultura. 2=Ganadería. 3=Silvicultura. 4=Industria. 5=Servicios. 6=Sin empleo. |
| IntIn | Variable de intervalo que representa el rango de ingreso del encuestado (escala del 1 al 5). 1=\$1 a \$2,000. 2=\$2,001-\$4,000. 3=\$4,001-\$6,000. 4=\$6,001-\$8,000. 5=\$8,001-\$10,000. |
| IntIV | Variable de intervalo que representa el rango de ingreso por vivienda. Esta variable fue generada de la multiplicación del promedio de ingreso por persona por el número de personas que habitan en la vivienda y que tienen un trabajo remunerado (escala del 1 al 5). 1=\$1 a \$2,000. 2=\$2,001-\$4,000. 3=\$4,001-\$6,000. 4=\$6,001-\$8,000. 5=\$8,001-\$10,000. |
| Frecu | Variable ordinal que representa la frecuencia en la cuál el encuestado visita el sitio (escala 1al 8). 1=Diario. 2=Tres veces a la semana. 3=Dos veces a la semana. 4=Una vez a la semana. 5=Dos veces al mes. 6=Una vez al mes. 7=Una vez cada tres meses. 8=Nunca visita el río. |

| | |
|---------------|---|
| Motivo | Variable categórica que representa el motivo por el cual el entrevistado visita el río. 1=Pasa por allí cuando va al trabajo. 2=Va allí a tomar un descanso. 3=Le agrada pasar por allí. 4=Vive junto 5=Otro. 6=Vive cerca. |
| Benef | Variable categórica (multirespuesta) que representa el beneficio que obtiene del arroyo y su vegetación el encuestado. 1=Aprovecha el agua. 2=Le sirve como desagüe. 3=Cultiva en la ribera (margen). 4=Ninguno. 5=No sabe. |
| Afect | Variable categórica (multirespuesta) que representa la afectación que le provoca el arroyo y su vegetación al encuestado. 1=Tiene mal olor. 2=Es un foco de infección. 3=Se desborda de su cauce. 4=Se ve feo. 5=Otra afectación. |
| GusRi | Variable dicotómica dependiente, toma el valor de 1 si el encuestado tiene un gusto por el estado actual del río y su vegetación y 2 si no le agrada. |
| Sensa | Variable categórica, representa el sentimiento que evoca el encuestado al recordar un río natural con vegetación circundante. 1=Enojo, disgusto, desagrado. 2= Agrado, contento, gusto. 3=No siente nada especial. |
| Riesl | Variable categórica que representa la percepción que tiene el encuestado sobre el riesgo que tiene el arroyo de desbordarse en temporada de lluvias. 1=Sí existe el riesgo. 2=No existe el riesgo. 3=No sabe si existe el riesgo. |
| Dañol | Variable dicotómica, dependiente, que toma el valor de 1 si el encuestado ha sido afectado por algún desbordamiento del arroyo que tiene cerca de sus domicilio y 2 si no lo ha sido. |
| GasEc | Variable de intervalo, anidada, que representa el gasto económico incurrido debido a algún desbordamiento del arroyo por parte de los entrevistados que sí han sido afectados (escala del 1 al 7). 1=Menos de \$1,600. 2=menos de \$2,400. 3=menos de \$3,200. 4=menos de \$4,000. 5=más de \$4,000. 6=Nada. 7=No sabe. |
| Mitig | Variable categórica que representa las acciones que ha realizado el encuestado para mitigar o evitar los daños ocasionados por las crecidas del arroyo. 1=Ha construido bardas de concreto. 2=Ha puesto sacos de tierra. 3=Ha levantado su cimiento. 4=Ha impermeabilizado. 5= Ninguna acción. 6=No sabe |
| Cuida | Variable categórica que representa la percepción del encuestado sobre si considera que la vegetación riparia puede mitigar las crecidas de los ríos y arroyos. 1=Sí. 2=No. 3=No sabe. |
| Propi | Variable dicotómica, que toma el valor de 1 si el encuestado es propietario o ejidatario de algún terreno junto al arroyo cercano a su domicilio y 2 si no lo es. |

| | |
|--------------|---|
| Inter | Variable dicotómica, dependiente, que toma el valor de 1 si el encuestado tiene interés en que se apliquen programas ecológicos que conserven y restauren las funciones naturales de los arroyos y ríos, y 2 si no tiene interés. |
| DAP | Variable dicotómica, dependiente, que toma el valor de 1 si el encuestado está dispuesto a realizar un pago económico por un programa que intente la conservación y restauración ecológica de los arroyos y su zona riparia, y 2 si no está dispuesto. |
| DAP-A | Variable ordinal, dependiente, que representa la disponibilidad del encuestado para realizar un pago por el programa A. Tiene la escala del 1 al 12, donde 1=No está dispuesto a pagar. 2=Esta dispuesto a pagar menos de \$4. 3=Esta dispuesto a pagar hasta \$8. 4=Esta dispuesto a pagar hasta \$12. 5=Esta dispuesto a pagar hasta \$16. 6=Esta dispuesto a pagar hasta \$20. 7=Esta dispuesto a pagar hasta \$30. 8=Esta dispuesto a pagar hasta \$40. 9=Esta dispuesto a pagar hasta \$50. 10=Esta dispuesto a pagar más de \$50. |
| DAP-B | Variable ordinal, dependiente, que representa la disponibilidad del encuestado para realizar un pago por el programa B. Tiene la escala del 1 al 12, donde 1=No está dispuesto a pagar. 2=Esta dispuesto a pagar menos de \$4. 3=Esta dispuesto a pagar hasta \$8. 4=Esta dispuesto a pagar hasta \$12. 5=Esta dispuesto a pagar hasta \$16. 6=Esta dispuesto a pagar hasta \$20. 7=Esta dispuesto a pagar hasta \$30. 8=Esta dispuesto a pagar hasta \$40. 9=Esta dispuesto a pagar hasta \$50. 10=Esta dispuesto a pagar más de \$50. |
| AoB | Variable dicotómica, dependiente, que toma el valor de 1 si el encuestado prefiere la aplicación del programa A, y 2 si prefiere la aplicación del programa B. |
| Tiemp | Variable ordinal que representa el tiempo que considera el encuestado sería el necesario para el mantenimiento del pago económico. 1=3ños. 2=5años. 3=10años. 4=El tiempo que sea necesario. |
| ForPa | Variable categórica que representa la forma de pago de preferencia de los encuestados que sí estarían dispuestos a realizarlo. 1=En el recibo del agua. 2= En el recibo del predio. 3=Por un cobrador a domicilio. 4=Otro procedimiento. |
| Admin | Variable categórica que representa la respuesta de los encuestados por el organismo encargado del programa y administrador de los recursos económicos. 1=El gobierno estatal- 2=El gobierno municipal. 3=Los vecinos. 4=Una empresa privada. 5=No sabe. 6=Un patronato. 6=Lo que decida la comunidad. 7=El jefe de manzana. 8=Una persona capacitada y responsable. |

| | |
|---------------|---|
| SiDAP | Variable categórica que representa la razón de la respuesta positiva del encuestado a la disposición al pago por el programa ecológico. 1= Considera que es su responsabilidad y se siente comprometido. 2= Le beneficiaría el proyecto. 3= Se beneficia de los servicios que el río ofrece. 4=Otra razón. |
| NoDAP | Variable categórica que representa la razón de la respuesta negativa del encuestado a la disposición al pago por el programa ecológico. 1= Considera que es responsabilidad del gobierno y no suya. 2=Considera que no sería beneficiado. 3= No tiene confianza en que se utilice correctamente el recurso, 4=Otra razón. |
| %ZU50 | Variable categórica que representa los rangos del porcentaje de la zona urbana y los asentamientos humanos (Uso de Suelo Urbano) en el radio (R) próximo de 50m a la vivienda del encuestado (escala del 1 al 5). 1=0-20%USU. 2=21-40%USU. 3=41-60%USU. 4=61-80%USU. 5=81-100%USU. |
| %ZU100 | Variable categórica que representa los rangos del porcentaje de la zona urbana y los asentamientos humanos (Uso de Suelo Urbano) en el radio (R) próximo de 100m a la vivienda del encuestado (escala del 1 al 5). 1=0-20%USU. 2=21-40%USU. 3=41-60%USU. 4=61-80%USU. 5=81-100%USU. |
| %ZU150 | Variable categórica que representa los rangos del porcentaje de la zona urbana y los asentamientos humanos (Uso de Suelo Urbano) en el radio (R) próximo de 150m a la vivienda del encuestado (escala del 1 al 5). 1=0-20%USU. 2=21-40%USU. 3=41-60%USU. 4=61-80%USU. 5=81-100%USU. |
| %CV50 | Variable categórica que representa los rangos del porcentaje de la suma de la cobertura de bosque primario más el arbolado secundario (Cobertura Vegetal) presente en el radio (R) próximo de 50m a la vivienda del encuestado (escala del 1 al 5). 1=0-20%CV. 2=21-40%CV. 3=41-60%CV. 4=61-80%CV. 5=81-100%CV. |
| %CV100 | Variable categórica que representa los rangos del porcentaje de la suma de la cobertura de bosque primario más el arbolado secundario (Cobertura Vegetal) presente en el radio (R) próximo de 100m a la vivienda del encuestado (escala del 1 al 5). 1=0-20%CV. 2=21-40%CV. 3=41-60%CV. 4=61-80%CV. 5=81-100%CV |
| %CV150 | Variable categórica que representa los rangos del porcentaje de la suma de la cobertura de bosque primario más el arbolado secundario (Cobertura Vegetal) presente en el radio (R) próximo de 150m a la vivienda del encuestado (escala del 1 al 5). 1=0-20%CV. 2=21-40%CV. 3=41-60%CV. 4=61-80%CV. 5=81-100%CV |

| | |
|--------------|---|
| BufCF | Variable categórica, ordinal, que representa los rangos del porcentaje de la suma de la cobertura de bosque primario más el arbolado secundario (Cobertura Vegetal) presente en el polígono rectangular de 400m ² con centro en el punto más cercado de cada vivienda al cauce del río (escala del 1 al 10). 1=1-10%CV. 2=11-20%CV. 3=21-30%CV. 4=31-40%CV. 5=41-50%CV. 6=51-60%CV. 7=61-70%CV. 8=71-80%CV. 9=81-90%CV. 10=91-100%CV |
| BufZU | Variable categórica, ordinal, que representa los rangos del porcentaje de la zona urbana y asentamientos humanos presente en el polígono rectangular de 400m ² con centro en el punto más cercado de cada vivienda al cauce del río (escala del 1 al 10). 1=1-10%ZU. 2=11-20%ZUV. 3=21-30%ZU. 4=31-40%ZU. 5=41-50%ZU. 6=51-60%ZU. 7=61-70%ZU. 8=71-80%ZU. 9=81-90%ZU. 10=91-100%ZU. |

5.6. Estimación de los factores predictores de la DAP.

Considerando que los datos de las variables dependientes tienen probabilidades asociadas a una respuesta binaria o a una serie de respuestas ordenadas, las técnicas usadas fueron los modelos logit y probit (Studenmund 1992).

De acuerdo con algunos autores (Davidson R., and MacKinnon 1984; Studenmund 1992; Gourieroux 2000; Gujarati 2003), los modelos logit y probit, generan resultados muy similares. La diferencia entre ambos modelos es que logit tiene la característica de poseer una mayor densidad probabilística en los extremos de la distribución (*colas gordas*) en comparación con el probit (Delfiner & Girault 2003).

El análisis logit, es una de las herramientas estadísticas con mejor capacidad para la estimación de la probabilidad de aparición de un evento, habitualmente dicotómico, la presencia o no de diversos factores y el valor o nivel de los mismos. También puede ser usado para estimar la probabilidad de aparición de cada una de las posibilidades de sucesos con más de dos categorías, siendo estas de tipo ordenadas (Hosmer & Lemeshow 1989). En el primer caso, cuando se tiene una variable dependiente dicotómica, es necesario utilizar un análisis logístico factorial, pero para el segundo caso, cuando la variable dependiente tiene más de dos categorías en las cuales puede observarse un ordenamiento, es posible utilizar un análisis de regresión logístico ordenado (Ayçaguer 1995).

Una opción alternativa para los modelos logit y probit es el modelo de probabilidad lineal. Sin embargo, según (Gujarati 2003), los modelos de probabilidad lineal tienen algunos problemas. Por ejemplo: el término de error no se distribuye normalmente, es inherentemente heteroscedástico, R^2 no es una medida exacta de ajuste global (en el caso de las variables dicotómicas) y las predicciones (P) no se ubican en un intervalo 0/1 (Alamilla-López & Camargo 2009). La estimación logit, en este sentido, es un método por el cual los múltiples problemas del modelo de probabilidad lineal son evitados a través del uso de una variante de la función logística acumulativa (Studenmund 1992; Gujarati 2003). De esta forma, la estimación del modelo es:

$$L_i = \ln\left(\frac{P_i}{1-P_i}\right) = \beta_1 + \beta_2 X_i + u_i \quad (5)$$

El valor esperado de P_i está asociado con la probabilidad de que la persona i -ésima responda “sí” o el resultado al cual se le asigne el valor de 1. Como resultado, la variable dependiente de esta ecuación puede ser expresada como el logaritmo de la probabilidad de que los encuestados acepten estar dispuestos a pagar. Así, este modelo asume que la decisión de la persona encuestada decida pagar o no por cierto programa o por cierta cantidad, depende de un índice de utilidad no observable (I_i) el cual es explicado por ciertas variables independientes (X)- Considerando lo anterior, la ecuación logit se resume de la siguiente forma:

$$I_i = \beta_1 + \beta_2 X_i$$

De acuerdo con Gujarati (2003), se asume que hay un nivel crítico de I_i (I_i^*) así que si éste es excedido, la persona pagará o estará dispuesta a pagar, pero si no se excede, no habrá disposición. I_i^* no es observable, pero la ecuación asume que tiene distribución normal.

En este estudio, utilizamos el análisis logit binario factorial para el caso de la variable dependiente dicotómica AoB (elección del programa A o B), y el análisis logit ordenado para la variable dependiente DAP-B (disposición a pagar por el programa B), con varias categorías ordenadas.

5.7. Identificación de los segmentos poblacionales de interés.

Para identificar los grupos poblacionales segmentados según las características compartidas se utilizó el análisis de árboles de clasificación y regresión (CART) (Yohannes & Hoddinott 1999). Este procedimiento crea un modelo de clasificación basado en árboles y clasifica casos en grupos o pronostica valores de una variable (criterio) dependiente basada en valores de variables independientes (predictores). El procedimiento proporciona herramientas de validación para análisis de clasificación exploratorios y confirmatorios (IBM Corp. 2011).

El procedimiento se puede utilizar, entre otras metas, para identificar: segmentación, estratificación y predicción, entre otras.

Un análisis basado en árboles ofrece algunas características atractivas:

- Permite identificar grupos homogéneos con alto o bajo riesgo.
- Facilita la creación de regla para realizar pronósticos sobre casos individuales.

El análisis CART dividen los datos en segmentos para que sean lo más homogéneos que sea posible respecto a la variable dependiente. En ellos un nodo terminal en el que todos los casos toman el mismo valor en la variable dependiente es un nodo homogéneo y puro. A diferencia de los árboles basados en tipo de crecimiento CHAID y los conocidos como QUEST (Quick, Unbiased, Efficient Statistical Tree), los CART procuran maximizar la homogeneidad interna de los nodos. El grado en el que un nodo no representa un subconjunto homogéneo de casos es una indicación de *impureza*. Esta medida puede ser medida bajo tres técnicas, la de Gini, la Binaria o la Binario ordinal, dependiendo de la medida de la variable dependiente (IBM Corp. 2011).

Se realizaron análisis CART con los datos de las encuestas, apoyado con el programa SPSS para Windows (versión 15.0) con el objetivo de identificar los factores (variables) de importancia que segmentan a los grupos de individuos según su elección de un programa (AoB) y por la DAP un costo por el programa elegido.

5.8. Determinación del costo a pagar

A partir de las frecuencias de las DAP-B se obtuvo el beneficio económico marginal del consumidor, representativo de la DAP de las personas por la aplicación del

programa B (descrito más adelante), y se calculó el excedente del consumidor, según Hoyt & Iñiguez (2008).

Se utilizó el método de valoración contingente como herramienta para valorar la belleza escénica ya que permite cuantificar recursos naturales que no tienen mercado, de tal forma que no existe un precio establecido (Whittington 1996).

6. RESULTADOS

6.1. Aspectos biofísicos de la microcuenca

Se realizó un mapa de uso de suelo de la microcuenca del río Sordo, a una escala 1:50,000, a partir de un archivo con formato shape con polígonos generados a partir de la gama de grises, en el cual se catalogaron cinco distintos usos de suelo, a saber: 1) Bosque primario; 2) Arbolado secundario; 3) Cultivos (no forestales); 4) Potreros y/o pastizales; y 5) Zona urbana y/o asentamientos humanos (Figura 3).

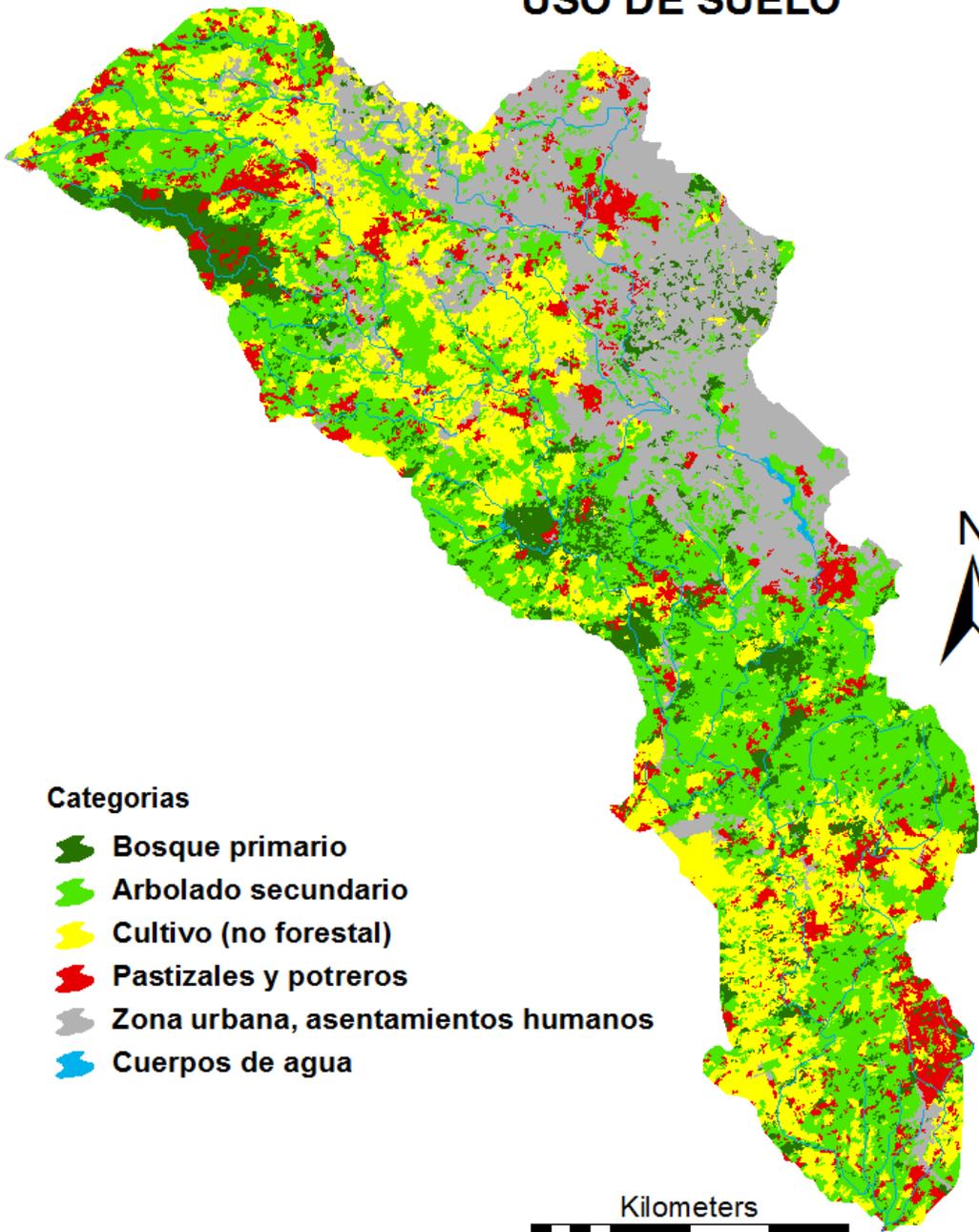
A continuación se muestra la cantidad en km² de superficie de cada una de las categorías de uso de suelo, así como la proporción de cada categoría con respecto al total de la superficie de la microcuenca.

| Cuadro 2. Coberturas de uso de suelo totales de la microcuenca del río Sordo | | |
|---|-----------------------|------------|
| Categoría | km² | % |
| Bosque primario | 6.73 | 9.6 |
| Arbolado secundario | 26.02 | 37.1 |
| Cultivos (no forestales) | 16.15 | 23.0 |
| Pastizal, potrero | 6.59 | 9.4 |
| Zona urbana, asentamientos humanos | 14.57 | 20.8 |
| Cuerpos de agua | 0.08 | 0.1 |
| Total | 70.14 | 100 |

Se puede observar que la cuenca está caracterizada principalmente por arbolado secundario, que incluye cultivos forestales arbóreos, maderables o secciones de bosque recuperados y manejados. Hay que decir que mucho de este suelo corresponde a plantaciones de café de sombra, en las cuales se mantiene una gran diversidad vegetal.

El análisis del Índice de antropización de la cobertura forestal aplicado a cada una de las 63 subcuencas pertenecientes a la microcuenca del río Sordo, mostró que de todas ellas, siete mostraron un grado de antropización alto ($IACV \geq 0.61$ y ≤ 0.80); 29 mostraron un grado medio ($IACV \geq 0.41$ y ≤ 0.60) y 27 mostraron un grado bajo ($IACV \geq 0.21$ y ≤ 0.40) según el análisis de Pliego *et al.* (2004). Esto es, se observa una

MICROCUENCA DEL RÍO SORDO USO DE SUELO



Categorías

-  Bosque primario
-  Arbolado secundario
-  Cultivo (no forestal)
-  Pastizales y potreros
-  Zona urbana, asentamientos humanos
-  Cuerpos de agua



tendencia generalizada hacia un grado de antropización medio-bajo. Esta tendencia se concretó cuando se realizó el análisis a la microcuenca integra, la cual mostró un IACV de 0.49, que indica un grado de antropización medio.

La estimación de los usos de suelo de la microcuenca y sus índices de antropización nos hacen ver su grado de urbanización, el cual llama la atención por ubicarse en un punto medio, a pesar de que sólo se identificó un 20% del terreno total con uso propiamente urbano. Se refleja, por tanto, la influencia de las múltiples actividades humanas sobre la cobertura forestal, la cual esta caracterizada principalmente por arbolado secundario.

De igual forma se trazó la red hidrológica de la microcuenca a partir de datos del INEGI (2011), de cuya fuente se hicieron varias correcciones (datos no mostrados), principalmente de arroyos desaparecidos o secos. Debido a que la microcuenca tiene un gran hostigamiento urbano por la parte oriental, se solicitó a funcionarios de CMAS de Xalapa, información sobre la red de colectores de aguas servidas de la ciudad para ubicar los puntos de sus descargas al río Sordo, las cuales se contaron en 20 (ver figura 4).

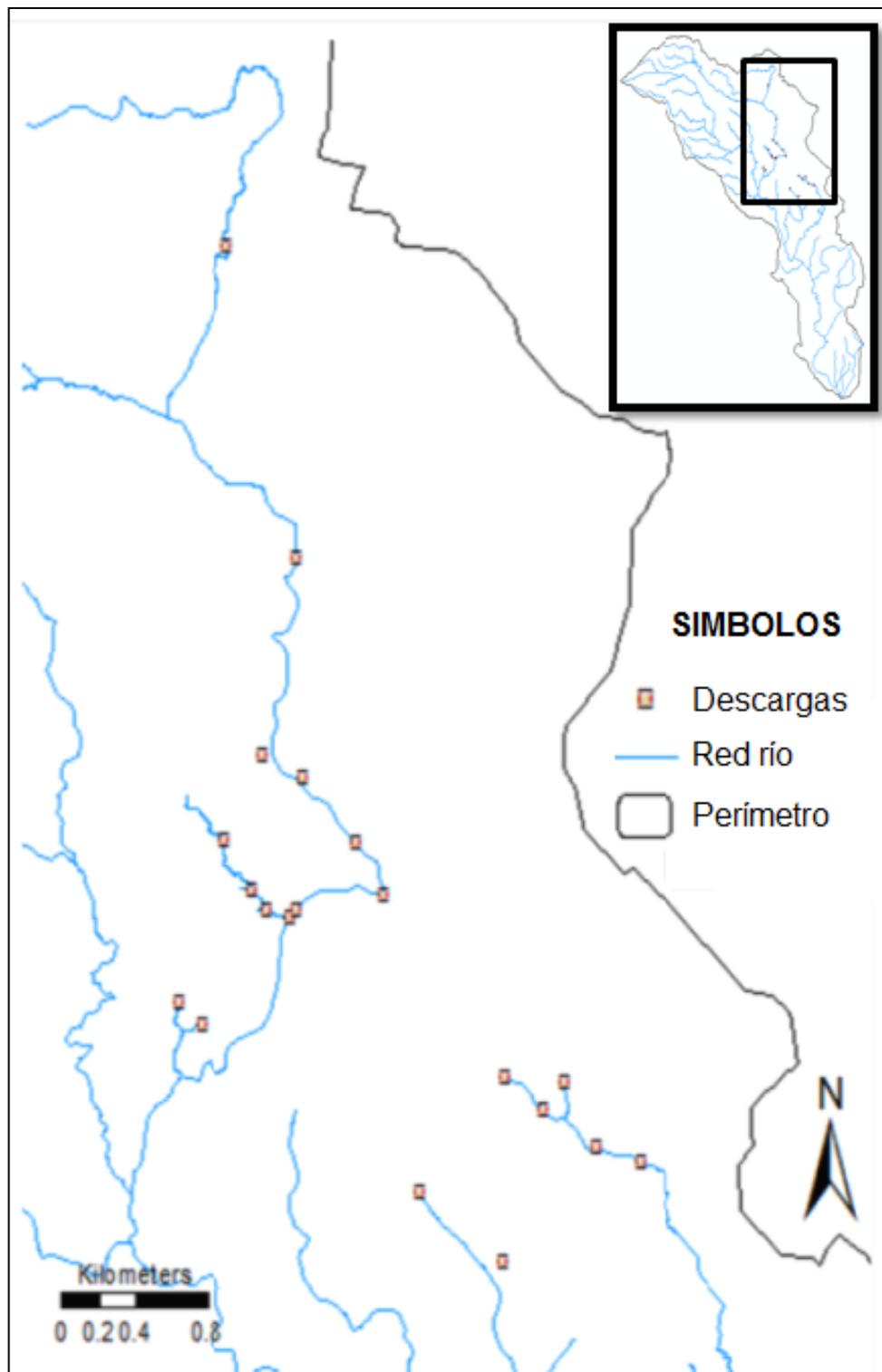


Figura 4. Descargas oficiales puntuales de aguas servidas a la red.

6.2. Caracterización de la ribera de la microcuenca.

Se obtuvo la caracterización respecto al uso de suelo del margen de cinco metros a ambos lados de los cauces. Esta medida se tomó a partir de la última reforma a la Ley de Aguas Nacionales (2008), la cual menciona que “la amplitud de la ribera será de cinco metros en los cauces con una anchura no mayor de cinco metros”, medida esta última que corresponde a la mayoría de los cauces tributarios tomados como referencia aquí. A continuación se muestran los resultados.

| Cuadro 3. Usos de suelo de la ribera total del río Sordo. | |
|--|-------------------------------------|
| Tipo de uso de suelo | Superficie (km²) |
| Arbolado secundario (no original) | 0.53 |
| Bosque primario | 0.14 |
| Cultivos (no forestales) | 0.22 |
| Pastizal, potrero | 0.13 |
| Zona urbana, asentamientos humanos | 0.15 |
| Total | 1.16 |

A continuación se muestra la gráfica con la comparación de las cantidades:

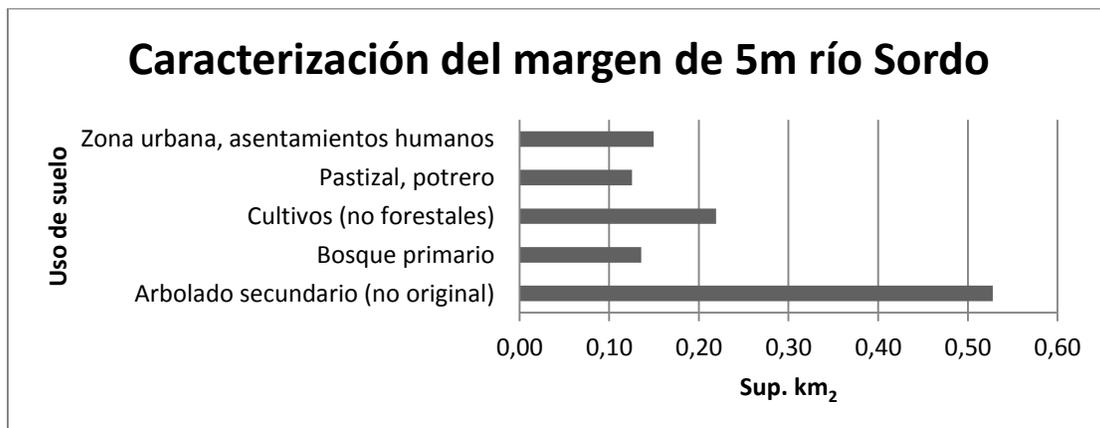


Figura 5. Comparación de las proporciones de uso de suelo en las riberas del río Sordo.

En la Figura 5 puede observarse la comparación de las proporciones de uso de suelo en las márgenes de 5 metros en torno a todos los cauces de la red hidrológica del río Sordo. Llama la atención observar que existe una cantidad de 0.15km^2 de riberas ocupadas por asentamiento humanos, 0.22km^2 son ocupados por cultivo y en 0.13km^2 se encuentran pastizales y potreros. Esto, evidentemente, representa una alteración del paisaje, lo cual le quita funcionalidad al ecosistema lótico, pues es sabido que las riberas forestadas proveen de servicios ambientales no sólo estéticos, sino en otros aspectos, por ejemplo, el control de crecidas, la adsorción de sustancias químicas, etc. (Matthews et al. 2000). Además, desde el punto de vista legal, estas características de las riberas están transgrediendo la Ley de Aguas Nacionales, pues ésta menciona que las riberas son consideradas zonas federales, es decir, de propiedad federal (Ley de Aguas Nacionales 2008).

6.3. Análisis empírico de los actores sociales implicados

A partir de las visitas de reconocimiento realizadas a los sitios de estudio y de las pláticas con sus habitantes, se identificaron los principales factores implicados en la pérdida de la belleza escénica de las riberas. Estos factores resultaron en problemas de diversa índole. A cada uno de estos problemas se les identificó una posible solución. A continuación se muestran las medidas identificadas para cada problema identificado:

| Cuadro 4. Identificación de paquetes de los PPSA. | |
|---|---|
| PROBLEMÁTICA AMBIENTAL | PAQUETES REMEDIATIVOS |
| Contaminación de agua por descargas domésticas puntuales. | Canalización de desagües puntuales no controlados por medio de drenaje y alcantarillado convencional en los sitios con márgenes de los cauces habitados. |
| Contaminación de agua por colectores oficiales. | Tratamiento de aguas servidas por medio de pequeñas plantas de tratamiento ubicadas estratégicamente. |
| Arrojo y arrastre de residuos sólidos en río y ribera. | Recolección de residuos sólidos de suelo y agua y su transporte a tiraderos oficiales. |
| Deforestación de riberas. | Reforestación de las zonas riparias de los cauces con vegetación nativa. |
| Falta de educación y conocimiento sobre los problemas ambientales. | Programa de educación ambiental enfocado en pláticas con habitantes cercanos a los cauces, que incentive una percepción de protección de las funciones naturales de las zonas riparias. |
| Tiraderos clandestinos, hurto de madera. | Programa de vigilancia ciudadana, que prevenga el delito ambiental y social. |

Una vez identificados los paquetes remediativos, se presentaron al grupo de investigadores, asesores de este trabajo, para su valoración. Ellos propusieron únicamente tomar los cuatro últimos paquetes, descartando los dos primeros arguyendo que dichas propuestas son responsabilidades actuales del gobierno.

Se consultó a una organización civil regional (SENDA, A.C.), dedicada, entre otras cosas, al diseño de programas de compensación de servicios ambientales en la cuenca del río Pixquiac, anexa al río Sordo.

Es importante, mencionar, que se invitó también a funcionarios públicos del sector gobierno municipal, de la Comisión Municipal de Aguas y Saneamiento (CMAS), para que nos proporcionaran información sobre sus intereses respecto a programas de conservación y restauración del río Sordo o en específico de PPSA, sin embargo, en ninguno de los intentos, hubo respuesta.

Una vez planteados las mejores medidas a considerar, se plantearon dos programas (Apéndice 3), a los cuales se les estimó un presupuesto económico, el cual se muestra en el Cuadro 5.

| Cuadro 5. Estimación del presupuesto económico de los atributos evaluados y presentación en programas. | | |
|---|------------------|----------------------|
| a) Escenario Actual | | |
| Factor | Condición | |
| 1. Pláticas de educación ambiental | Nulo | |
| 2. Programa de vigilancia ciudadana | Nulo | |
| 3. Reforestación de los márgenes del río | Nulo | |
| 4. Recolección de residuos sólidos en suelo y agua | Nulo | |
| b) Paquete 1 (Programa A) | | |
| Factor | Condición | Costo/mes |
| 1. Pláticas de educación ambiental | Presente | \$ 67,542.80 |
| 2. Programa de vigilancia ciudadana | Presente | \$ 36,000.00 |
| 3. Reforestación de los márgenes del río | Nulo | - |
| 4. Recolección de residuos sólidos en suelo y agua | Nulo | - |
| | Total | \$ 103,542.80 |
| c) Paquete 2 (Programa B) | | |
| Factor | Condición | Costo/mes |
| 1. Pláticas de educación ambiental | Presente | \$ 67,542.80 |
| 2. Programa de vigilancia ciudadana | Presente | \$ 36,000.00 |
| 3. Reforestación de los márgenes del río | Presente | \$ 17,920.00 |
| 4. Recolección de residuos sólidos en suelo y agua | Presente | \$ 200,979.92 |
| | Total | \$ 218,899.92 |

6.4. Levantamiento de encuestas

El cuestionario piloto, consistió de 40 reactivos, dentro de los cuales se incluyeron siete preguntas personales. Este cuestionario se aplicó a 20 personas, un 10% aproximado del número de encuestas aplicadas con el cuestionario formal. Los resultados descriptivos de las tabulaciones simples realizadas por reactivo se muestran en el Apéndice 4.

La información obtenida fue muy clara, mostrando un gran interés de las personas en apoyar un PPSA. Es importante mencionar que esta encuesta fue realizada a las personas que se encontraban a una distancia menor de 50m de distancia a los cuerpos de agua, por lo que se encuentran en una situación vulnerable ante las crecidas de río, razón por la que resultaron estar muy interesados en que se mejoren las condiciones del cauce. Además, otro factor que pudo estimular el interés colectivo es el estado insalubre de uno de los arroyos, con el cual algunas de las personas tienen constante contacto, al menos visual.

Además de la caracterización de la muestra poblacional, esta encuesta piloto mostró los errores presentes en los reactivos y la necesidad de aclararlos o generar nuevos. Este cuestionario piloto fungió como prueba y borrador del cuestionario formal. Por ejemplo, los reactivos referentes a las preguntas de compensación fueron eliminadas, debido a que la literatura recomienda no preguntar en un mismo cuestionario, la disposición a pagar y a ser compensado por un servicio ambiental (Riera 1994; Venkatachalam 2004).

6.5. Tendencias del cuestionario formal

Posteriormente se realizó la encuesta con el cuestionario formal. A continuación se describen las tendencias de los reactivos del cuestionario de forma somera (vea Apéndice 5 para detalles):

1. Los sitios Carneros, Fco. I. Madero, Entrada a Coapexpan, Las Lomas y Col. Zapata, son los sitios donde se levantaron mayor número de encuestas (15).
2. Una mayor proporción (50%) de encuestas fueron realizadas en un perímetro cercano (menor a 50m) a los arroyos.
3. Una mayor proporción (60%) de personas encuestadas fueron mujeres.

4. La mayoría de las personas encuestadas resultaron casadas (45%), seguidos por las solteras (29%).
5. Una proporción mayor (28%) de encuestados tiene estudios primarios, seguidos de los que tienen estudios secundarios (25%).
6. La mayor proporción de personas encuestadas se desempeñan en el sector servicios (57%), sector que incluye el rubro ventas.
7. Una proporción mayor (52%) de encuestados confesaron tener un ingreso semanal en un intervalo de \$1 a \$2,000, seguida de los que no contestaron (40%).
8. Una mayor proporción (48%) de encuestados mencionaron que no visitan el río, seguidos de los que lo visitan de forma diaria (41%).
9. Una mayor proporción (28%) de las personas que visitan el río declaró que viven junto al río, seguidos de los que pasan por allí para ir al trabajo (15%).
10. De las personas encuestadas, una proporción (41%) consideran que el beneficio que obtienen del río es el de desagüe, seguido de los que consideran que no obtienen ningún beneficio (40%).
11. De las personas encuestadas, una proporción (38%) considera que la afectación que tienen por parte del río es el que tiene mal olor, seguido de los que consideran que el río es un foco de infección (30%).
12. De las personas encuestadas, la gran mayoría (88%) considera que no les gusta el estado actual del río y su vegetación circundante.
13. Casi todas las personas encuestadas (96%) confesaron sentir agrado, contento y gusto cuando se imaginan un río natural con vegetación.
14. Más de la mitad de las personas (66%) consideran que el río que tienen cerca de su domicilio tiene el riesgo de inundarse en temporada de lluvias.
15. Poco más de la mitad (54%) declararon que han sido afectados por algún problema ocasionado por el desbordamiento del río; de ellos dos proporciones idénticas (24%) han declarado que su daño económico por esos desastres fue estimado por un grupo en menos de \$800 y por el otro en más de \$4,000.

16. Una proporción (26%) de los encuestados que han sido afectados por las inundaciones declaró que no han realizado acción alguna para evitar inundaciones, seguida de los que han colocado sacos de arena (23%).
17. El 87% de las personas encuestadas considera que el cuidado del río y su vegetación pueden evitar las inundaciones.
18. Un 53% de los encuestados declaró ser propietario o ejidatario de algún terreno junto al río mientras que el 43% no lo es.
19. El 92% de las personas encuestadas declaró estar interesadas en que se realicen programas que restauren, manejen y conserven las funciones del río y su vegetación.
20. El 66% de las personas encuestadas declaró estar dispuesta a apoyar con un pago económico mensual para el funcionamiento de un programa de restauración, mientras que un 32% declaró no estar dispuesta.
21. De las personas que estarían dispuestas a realizar un pago, 21% estarían dispuestas a pagar \$4 por el programa A, mientras que 13% lo harían por el B. \$20 lo pagaría un 20% y un 18%, \$50 lo pagaría un 8% y un 11%, para el programa A y B, respectivamente.
22. El 89% de las personas que estarían dispuestas a pagar considera que el programa B es el que debiera aplicarse.
23. El 78% declaró que le parece adecuado mantener el programa por el tiempo que sea necesario, mientras que el 15% considera que un año es adecuado.
24. El 25% de las personas que están dispuestas a pagar, consideran que les sería más cómodo realizar su pago a través de su recibo del agua, mientras que un 22% considera que sería más cómodo por un cobrador a domicilio.
25. De los que están dispuestos a pagar, un 43% considera que quien debe manejar el programa y administrar los recursos es el Gobierno Municipal.
26. De las personas que están dispuestas a pagar, el 50% declara que lo hace por que le interesa el medio ambiente, mientras que un 17% declara que lo haría porque se beneficiaría del proyecto. Por otra parte, un 42% de las personas que no están dispuesta a pagar, declaró que su decisión es debido a que no tiene confianza en que se utilice correctamente el recurso.

27. Finalmente, una mayor proporción de personas encuestadas vive en zonas en donde a un radio 50 a 150m, se presenta un 61-80% del uso de suelo urbano.

La información revelada por la encuesta formal resultó nuevamente clara, mostrando algunas tendencias importantes a resaltar, como la escolaridad de la muestra poblacional, que se ubicó en educación básica (primaria y secundaria). Esto está reflejado en el ingreso económico de la mayoría de los encuestados, que no rebasa los \$2,000 semanales, siendo este dato conservador, pues una gran mayoría de personas contenida en este grupo declaró un sueldo por debajo de los \$1,000 semanales. Además, llama la atención que aunque casi todas las personas consideran un río limpio y forestado como un sitio de gusto y agrado, de calidad escénica, la mayoría de las personas no visita los cuerpos de agua que tienen cerca de su domicilio. La razón puede estar en la calidad del agua del río, pues de igual forma, la mayoría considera que el único beneficio que les ofrece el cauce es la de desagüe. Este hecho, sin lugar a dudas es delicado y, aunque quizá su origen se remonte a los albores de la misma ciudad en donde una visión espacial y temporal corta y despreocupada sobre el medio ambiente no puso mayor interés en el problema ocasionado por arrojar los desechos a las corrientes de agua, merece atención rápida de la conciencia de gobiernos y ciudadanos, quienes deben promover el correcto drenaje y tratamiento de las aguas servidas.

Por otra parte, es importante mencionar que el método de valoración contingente mostró algunas debilidades, entre las que pueden encontrarse algunas referentes al momento de levantar las encuestas, ya que se decidió, según lo observado a partir de la encuesta piloto, la aplicación de las mismas durante dos fines de semana, por considerar que en esos días se encontrarían con mayor probabilidad personas adultas que pudieran responder al cuestionario. Sin embargo, según Riera (1994), de este hecho puede procederse a introducir *sesgos de estacionalidad*, al agregar los resultados por unidad de tiempo. No obstante, y a pesar de los múltiples sesgos existentes descritos en la literatura, se intentó siempre evitar la percepción incorrecta del contexto, las pistas implícitas para la evaluación y la complacencia de los

entrevistados con los promotores de la encuesta, que muchas veces resultan las fuentes más comunes de sesgos (Bishop & Heberlein 1990).

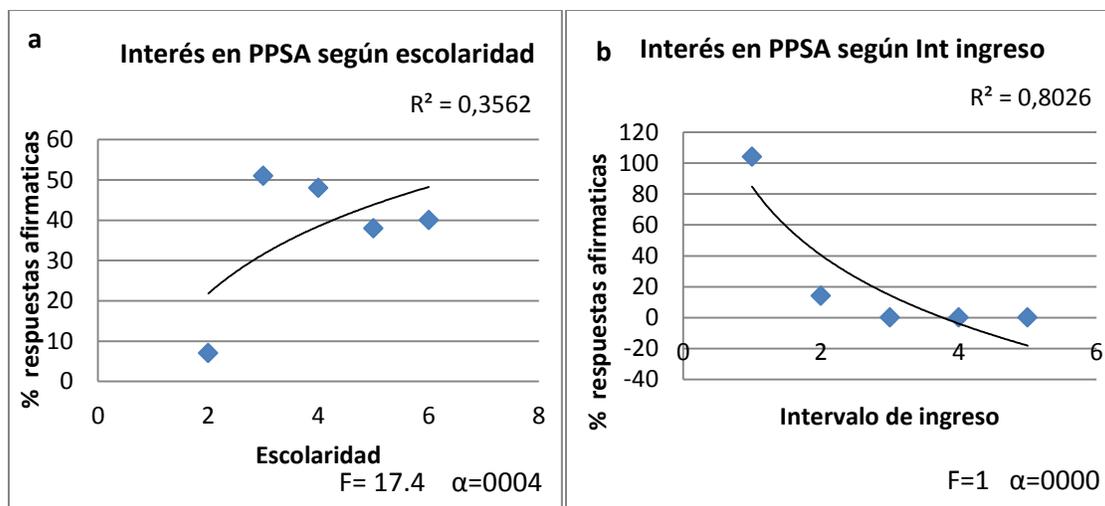
6.6. Análisis de las variables respuesta

A continuación se analizan las variables dependientes. Empezamos por la *DAP*, que es una variable dicotómica. Adelante se muestran los valores absolutos y relativos de la cantidad de personas que están dispuestas a realizar un pago económico por un PPSA que busque restaurar la calidad estética de la zona riparia que tienen cerca de sus domicilios.

| Cuadro 6. Frecuencias de la disposición a pagar (DAP). | | |
|---|----------------------------|----------------------------|
| DAP | Frecuencia absoluta | Frecuencia relativa |
| Si | 135 | 68.5% |
| No | 62 | 31.5% |
| Total | 197 | 100.0% |

El Cuadro 6 muestra que 135 de las 197 personas encuestadas, que representan una mayoría del 68.5%, están dispuestas a realizar un pago económico por algún programa ecológico. Esto indica que más de la mitad de los encuestados tienen una disposición a pagar alguna cantidad. Es importante mencionar que hasta esta pregunta en el cuestionario, no se le había expuesto al encuestado ningún programa, por lo que su respuesta es independiente de qué tipo de programa le gustaría que fuese aplicado.

Para analizar las relaciones de esta variable con otras de carácter socioeconómico, a continuación se muestran unas gráficas con las tendencias de las respuestas afirmativas hacia interés en PPSA con respecto a la escolaridad y el intervalo del ingreso económico de las personas encuestadas.



Escolaridad (Escol): 1=Sin estudios (no mostrado), 2=Primaria, 3=Secundaria, 4=Bachillerato, 5=Licenciatura, 6=Posgrado.

Intervalo de ingreso (IntIn): 1=\$1-\$2,000, 2=\$2,001-\$4,000, 3=4,001-\$6,000, 4=6,001-\$8,000, 5=8,001-\$10,000.

Figura 6. Tendencias de respuestas afirmativas dadas al interés en la generación de un programa ecológico según la escolaridad de los encuestados y su intervalo de ingreso.

En la gráfica (a) se observa la tendencia creciente en el interés de las personas por la aplicación de un PPSA que mejore la calidad estética de la ribera que tienen cerca de sus domicilios, conforme el nivel de escolaridad es mayor. Llama la atención, en la Figura 6b, una tendencia decreciente en el interés de las personas por el mismo programa conforme el intervalo de ingreso aumenta, pues se esperaría obtener una tendencia creciente en el interés, según mayor fuera el ingreso económico, suponiendo una correlación positiva entre la escolaridad y el intervalo de ingreso económico de las personas. Al analizar la correlación entre la escolaridad y el ingreso económico se obtuvo una $r^2=0.17$, por lo que no se puede presumir, en nuestra muestra poblacional, una colinealidad entre escolaridad e ingreso económico.

Un análisis cruzado con prueba de χ^2 para la interacción entre las variables Interés (*Inter*) y Escolaridad (*Escol*), e interés e Intervalo de ingreso (*IntIn*), no mostró significancia ($\alpha=0.05$) para el primer caso, pero sí para el segundo. Es decir, el nivel educativo no varía con el interés de las personas por la aplicación de PPSA, mientras que sí varía en el caso del intervalo de ingreso ($p=0.0001$), mostrando además que

existe mayor interés por parte de aquellas personas que tienen un menor ingreso económico.

Por último, para analizar la DAP con respecto a la diferencia del porcentaje de cobertura forestal y cobertura urbana presente en los diferentes radios en torno a las viviendas, se realizó un análisis cruzado con prueba de χ^2 , con cada una de las interacciones de estas variables. En ningún caso se encontró diferencia estadística significativa ($\alpha=0.05$), lo cual hace ver que no hay diferencia entre las DAP según los diferentes porcentajes de uso de suelo en torno a las viviendas de los encuestados.

Una vez analizada la variable *DAP* y de interés por la aplicación de PPSA, nos enfocamos en la variable dependiente *AoB*, que representa al sector que sí está interesado en la aplicación de un programa, y que están dispuestos a realizar un pago económico por alguno de ambos programas.

A las personas se les presentó la opción de elegir uno de dos programas (A o B), los cuales presentan diferente número de paquetes propuestos como mejoras al estado actual, los cuales se mostraron anteriormente en el Cuadro 5. A continuación se muestran las frecuencias obtenidas de las preferencias de los encuestados hacia cada uno de los programas.

| Cuadro 7. Frecuencias de elección del programa. | | |
|---|----------------------------|----------------------------|
| Programa | Frecuencia absoluta | Frecuencia relativa |
| DAP-A | 14 | 10.69% |
| DAP-B | 117 | 89.31% |
| Total | 131* | 100% |
| *Hubo cuatro personas, de las 135 que confesaron que sí pagarían, que no eligieron ningún programa. | | |

Como se aprecia en el Cuadro 7, son 117 personas, casi el 90% de las 131 totales que sí están dispuestas a realizar un pago. Se le da preferencia a la aplicación del programa B, que incluye la aplicación de los atributos: 1. Reforestación de los márgenes del río; 2. Recolección de residuos sólidos en suelo y agua; 3. Pláticas de educación ambiental; y 4. Programa de vigilancia ciudadana. Debe recordarse que el programa B presenta dos paquetes adicionales al programa A (reforestación y

recolección de residuos sólidos), y que evidentemente, resulta más costoso. Al respecto, es importante mencionar que durante el levantamiento de las encuestas, la conversación con las personas mostró la voluntad de su parte por apoyar todo tipo de programas que beneficien a la comunidad y a ellos, empero, existe en el colectivo social un miedo a ser engañados y/o estafados al no aplicarse los recursos de forma correcta para los propósitos adecuados. Esta percepción se hace palpable al analizar los motivos de las personas que no están dispuestas a pagar por ninguno de los programas, pues un 42.2% de ellas declara que no lo hacen, justamente, por esa razón, porque no tienen confianza en que los recursos se utilicen de forma adecuada. Llama la atención que este porcentaje es aún mayor que el de personas que no apoyarían ningún programa por que declaran no tener recursos económicos para tal finalidad, cuya proporción es del 16%.

Una vez obtenida la preferencia de las personas dispuestas a pagar por un programa que resuelva de mejor manera los principales problemas que les aquejan referentes a la pérdida de la belleza escénica de la ribera que tienen cerca, se les preguntó por el costo que estarían dispuestos a pagar por determinado programa. Una gráfica con los resultados de las *DAP* por cada programa se muestra a continuación.

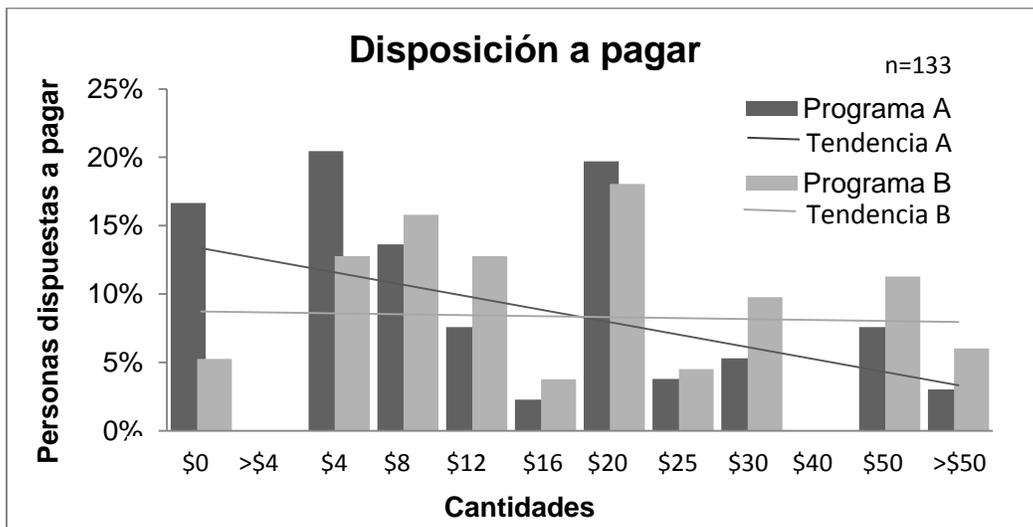


Figura 7. Distribución de las ofertas a pagar por cada uno de los programas.

En la Figura 7, se observa la heterogeneidad de las ofertas de disponibilidad a pagar por los programas, tanto el A como el B. Pueden verse también, las líneas de

tendencia para cada programa, las cuales muestran, para el programa A, un decremento más abrupto de la oferta con respecto al programa B, lo cual significa, que con el programa B las personas están dispuestas a pagar una mayor cantidad. Este cambio también se observa en el caso de las personas quienes no están dispuestas a realizar un pago por los programas, con valor de cero (\$0), donde se aprecia la evidente disminución de la proporción de más de 15% para el caso del programa A, a poco más de 5%, para el programa B. El análisis de las variables independientes puede observarse en el Apéndice 5.

Finalmente, a los datos del programa elegido (*DAP-B*), cuya variable es politómica, se les realizó un análisis de normalidad para observar su distribución estadística, antes de proceder con su análisis econométrico. Una prueba de Kolmogorov-Smirnov fue realizada con prueba de corrección de significancia de Lilliefors, resultando una $p=0.233$ ($z= 1.037$) lo cual no nos permite rechazar nuestra hipótesis nula, probando con ello que los datos provienen de una población con distribución normal (Apéndice 6).

6.7. Análisis logísticos (logit)

Como primer punto se realizaron análisis de correlación entre las variables dependientes dicotómicas: disposición a pagar por el programa A y disposición a pagar por el programa B, (*DAP-A* y *DAP-B*) con las variables independientes, para mostrar la colinealidad entre ellas. La mayoría de las correlaciones, para ambos casos, resultaron bajas, a continuación se muestran las más altas resultantes.

| Cuadro 8. Correlaciones altas entre los costos a pagar por los programas y las variables predictoras ($p<0.05$). | | |
|---|--------------|--------------|
| Variable independiente | DAP-A | DAP-B |
| Propietario | 0.87 | |
| Beneficio del río | 0.73 | |
| Gusto por las condiciones actuales del río | | -0.8 |
| Riesgo de inundación | | 0.8 |
| Porcentaje de zona urbana en el radio de 50m de distancia. | | -0.77 |

Las más altas correlaciones para la *DAP-A*, fueron con las variables Propietario y Beneficio, respectivamente, esto indica que si las personas son propietarias de terrenos junto al río (o bajo su concesión), entonces están dispuestas a pagar una alta cantidad por el programa A, al igual que las personas que encuentran que el río les provee beneficios. Respecto a la *DAP-B*, se obtuvieron correlaciones altas con las variables *GusRi* (Gusto por las condiciones actuales del río), *RiesI* (Riesgo de inundación) y *pZU50* (porcentaje de uso de suelo urbano en un radio de 50m), respectivamente. Esto indica que por un lado, la *DAP-B* aumenta, conforme disminuye el gusto de las personas por las condiciones del río, al igual que por la disminución de cobertura forestal cercana a sus domicilios. Al mismo tiempo, esta disposición a pagar aumenta mientras más aumenta el riesgo que presentan las personas a la inundación, pues como puede pensarse, las personas con mayor grado de vulnerabilidad desean disminuirla con este tipo de programas. No obstante, análisis cruzados con prueba de χ^2 entre la variable *DAP-B* y el gusto por el río, el riesgo de inundación y el porcentaje de zona urbana en el radio de 50m (*Gusri*, *RiesI*, *pZU50*), así como con el porcentaje de zona urbana en el radio de 100 y 150m, y en los de la cobertura forestal en los radios de 100 y 150m (*pZU100*, *pZU150*, *pCF50*, *pCF100* y *pCF150*), no mostraron diferencias estadísticas significativas ($\alpha=0.05$), lo cual muestra que no hay diferencia significativa en la *DAP-B* respecto al gusto las personas por el río, al riesgo de inundación que este tiene o a los diferentes porcentajes que existen de cobertura forestal o zona urbana en torno a sus viviendas.

Modelos logit binomial. Las regresiones logísticas (logit) se corrieron para las variables dependiente (*AoB* y *DAP-B*), para determinar el peso predictivo de las variables independientes. La variable dependiente *DAP-A* fue descartada, debido a que resultó el programa no elegido. Inicialmente se probaron modelos con todas las variables independientes y se fueron ajustando con las relaciones más significativas hasta obtener aquellos modelos con un menor valor de *p*, es decir, con mayor probabilidad de ocurrencia

El primer modelo compara la elección del programa A versus la elección del programa B. La respuesta del encuestado es binaria (Y_i) donde toma el valor de uno si elige el programa B y cero si elige el programa A. El modelo se muestra a continuación:

$$\begin{aligned}
 AoB_i = & \beta_0 + \beta_1 Edad + \beta_2 Dista + \beta_3 IntIn + \beta_4 GusRi + \beta_5 Propi + \beta_6 NperR + \beta_7 NperV \\
 & + \beta_8 Cuida + \beta_9 Frecu + \beta_{10} RiesI + \beta_{11} pzu50 + \beta_{12} pzu100 + \beta_{13} ppcf150 \\
 & + \beta_{14} IACV + U_i
 \end{aligned}$$

A continuación se muestra el resultado de este modelo ajustado con un nivel de confianza de 95%, el cual presentó una probabilidad de más del 99% de ocurrencia ($p=0.0002$).

| Cuadro 9. Mejor modelo ajustado para la elección del programa (AoB) | | | | | | |
|---|------------------------|------------------------|-------------------------|---------------------|----------------------|----------|
| Logistic regression | | | Number of obs = | | 76 | |
| | | | LR chi2(14) = | | 40.45 | |
| | | | Prob > chi2 = | | 0.0002 | |
| Log likelihood = -12.92113 | | | Pseudo R2 = | | 0.6102 | |
| AoB | Odds Ratio | Std. Err. | z | P> z | [95% Conf. Interval] | |
| Edad | .9358808 | .0459036 | -1.35 | 0.177 | .8501007 | 1.030317 |
| Dista | <u>139.4956</u> | <u>304.7597</u> | 2.26 | <u>0.024</u> | 1.927164 | 10097.24 |
| NperV | <u>10.19595</u> | <u>8.785574</u> | 2.69 | <u>0.007</u> | 1.883518 | 55.19315 |
| NperR | .1718886 | .183364 | -1.65 | 0.099 | .0212431 | 1.390834 |
| IntIn | 3.276842 | 3.301076 | 1.18 | 0.239 | .4549452 | 23.60218 |
| GusRi | .0156749 | .0482512 | -1.35 | 0.177 | .0000376 | 6.537553 |
| Propi | 14.76631 | 25.68991 | 1.55 | 0.122 | .4879565 | 446.8511 |
| Cuida | <u>.0000428</u> | <u>.0001863</u> | -2.31 | <u>0.021</u> | 8.38e-09 | .2184066 |
| Frecu | .4932251 | .2165655 | -1.61 | 0.107 | .2085927 | 1.166249 |
| RiesI | <u>.0027987</u> | <u>.0072844</u> | -2.26 | <u>0.024</u> | .000017 | .4596908 |
| pzu100 | .1202177 | .19359 | -1.32 | 0.188 | .0051198 | 2.822817 |
| pzu50 | 36.8058 | 68.04457 | 1.95 | 0.051 | .9823381 | 1379.023 |
| pcf150 | 32.98473 | 70.36569 | 1.64 | 0.101 | .5040356 | 2158.563 |
| IACV | 1.060335 | 1.032838 | 0.06 | 0.952 | .1571502 | 7.154367 |
| Variables: NperV: número de personas por vivienda; NperR: número de personas remuneradas por vivienda; IntIn: Intervalo de Ingreso; GusRi: Gusto de por las condiciones de la ribera; Propi: Propietario de terrenos junto a la ribera; Cuida: Creencia que la vegetación de la rivera mitiga inundaciones; Frecu: Frecuencia de visita a la ribera; RiesI: Riesgo de inundación; PZU50: Intervalo del porcentaje de zona urbana en un radio de 50m en torno a la vivienda; pZU100: Intervalo del porcentaje de zona urbana en un radio de 100m en torno a la vivienda; pCF150: Intervalo del porcentaje de cobertura forestal en un radio de 150m en torno a la vivienda. IACV: Índice de antropización de la cobertura vegetal. | | | | | | |

El Cuadro 9 muestra el modelo que presentó una probabilidad muy alta de ocurrencia con las variables independientes ajustadas a una significancia de 0.05. Se observa que la probabilidad de elección del programa B se encuentra descrita por las variables Distancia de las viviendas de las personas respecto al río, Número de personas que habitan en la vivienda, Creencia que el cuidado de la vegetación de la rivera para evitar inundaciones y Riesgo de inundación (Dista, NperV, Cuida, RiesI). Para la primera variable, la distancia, se observa que si esta aumenta, también aumenta la predicción de la elección del programa B de forma considerable, al igual que con el incremento del número de personas en las viviendas. La variable *RiesIn* predice apenas de manera muy leve la elección del programa B (OR=0.0027), y finalmente, la variable *Cuida*, eleva de manera casi insignificante la predicción (OR=0.00004), conforme disminuye el gusto.

Modelo logit ordinal. Este enfoque de ordenamiento de opciones consiste en ordenar las opciones que se le presentaron al encuestado en función de la calificación que impuso según sus preferencias. Para estimar este tipo de modelos se recurre a un logit multinomial, donde la variable dependiente (*DAP-B*) toma los valores de 1, 2 o 3, ordenando las respuestas de más preferencia a menos preferencia.

En este segundo modelo el encuestado se enfrenta a posibles posturas que se pueden presentar. En nuestro caso el encuestado debe decidir entre pagar por el programa B \$0, <\$4, \$8, \$12, \$16, \$20, \$25, \$30, \$40, \$50 o >\$50. A continuación se muestra el modelo:

$$\begin{aligned}
 DAPB_i = & \beta_0 + \beta_1 \text{Sexo} + \beta_2 \text{Escol} + \beta_3 \text{NperV} + \beta_4 \text{NperR} + \beta_5 \text{IntIn} + \beta_6 \text{IntIV} + \beta_7 \text{GusRi} \\
 & + \beta_8 \text{RiesI} + \beta_9 \text{Cuida} + \beta_{10} \text{pzu100} + \beta_{11} \text{pcf100} + \beta_{12} \text{BufCV} + \beta_{13} \text{BufZU} \\
 & + \beta_{14} \text{IACV} + U_i
 \end{aligned}$$

A continuación el resultado de este modelo ajustado con un nivel de confianza de 95%, el cual presentó una probabilidad de más del 95% de ocurrencia (p=0.0150).

| Cuadro 10. Mejor modelo ajustado para la disposición a pagar por el programa B (DAPB) | | | | | | |
|---|------------------------|------------------------|-----------------------|---------------------|----------------------|----------|
| Ordered logistic regression | | | Number of obs | = | 76 | |
| Log likelihood = -150.11977 | | | LR chi2(14) | = | 27.83 | |
| | | | Prob > chi2 | = | <u>0.0150</u> | |
| | | | Pseudo R2 | = | 0.0848 | |
| DAPB | Odds Ratio | Std. Err. | z | P> z | [95% Conf. Interval] | |
| Sexo | .4124972 | .2009891 | -1.82 | 0.069 | .1587352 | 1.071935 |
| Escol | .7502237 | .1664446 | -1.30 | 0.195 | .4856722 | 1.15888 |
| NperV | <u>1.382736</u> | <u>.1733872</u> | 2.58 | <u>0.010</u> | 1.081443 | 1.767971 |
| NperR | <u>.2397603</u> | <u>.1615643</u> | -2.12 | <u>0.034</u> | .0640013 | .8981853 |
| IntIn | 1.662969 | .6933039 | 1.22 | 0.222 | .7345339 | 3.764924 |
| IntIV | <u>5.826562</u> | <u>5.149457</u> | 1.99 | <u>0.046</u> | 1.030692 | 32.93789 |
| GusRi | <u>.119086</u> | <u>.1126321</u> | -2.25 | <u>0.024</u> | .0186548 | .760206 |
| RiesI | 2.176853 | 1.03013 | 1.64 | 0.100 | .8610403 | 5.503446 |
| Cuida | .328156 | .2938735 | -1.24 | 0.213 | .0567288 | 1.898265 |
| pzu100 | <u>1.980585</u> | <u>.6932107</u> | 1.95 | <u>0.051</u> | .9974021 | 3.932933 |
| pcf100 | 1.918866 | .7127359 | 1.75 | 0.079 | .9265687 | 3.97385 |
| BufCV | .8945086 | .1349028 | -0.74 | 0.460 | .6655995 | 1.202143 |
| BufZU | .7674373 | .1115201 | -1.82 | 0.069 | .5772323 | 1.020317 |
| IACV | 1.21608 | .6303046 | 0.38 | 0.706 | .440329 | 3.358514 |
| Variables: NperV: número de personas por vivienda; NperR: número de personas remuneradas por vivienda; IntIn: Intervalo de Ingreso; IntIV: Intervalo de ingreso por vivienda; GusRi: Gusto de por las condiciones de la ribera; RiesI: Riesgo de inundación; Cuida: Creencia que la vegetación de la rivera mitiga inundaciones; PZU100: Intervalo del porcentaje de zona urbana en un radio de 100m en torno a la vivienda; pCF100: Intervalo del porcentaje de cobertura forestal en un radio de 100m en torno a la vivienda; BufCF: Intervalo del porcentaje de cobertura forestal en polígono de 400m ² cercano a las vivienda; BufZU: Intervalo del porcentaje de zona urbana en polígono de 400m ² cercano a las vivienda; IACV: Índice de antropización de la cobertura vegetal. | | | | | | |

En el Cuadro 10 se observa el modelo ordinal con las variables predictoras que resultaron estadísticamente significativas: Número de personas que habitan en la vivienda, Número de personas remuneradas del total de habitantes de la vivienda, Intervalo de ingreso total por vivienda, Gusto por las condiciones actuales del río y porcentaje de zona urbano en el radio de 100m en torno a las viviendas (NperV, NperR, IntIV, Gusri, PZU100). El intervalo de ingreso por vivienda predice casi seis veces el pago más alto registrado (\$20) por el programa B, conforme aumentan los habitantes. En la misma dirección pero con menor predicción resultó para el incremento de las personas habitantes de las viviendas y para el intervalo de ingreso. Se observa una predicción de casi dos veces la DAP \$20 por B conforme incrementa el porcentaje de la cobertura urbana en torno a las viviendas. Finalmente el gusto por las condiciones actuales del río y la ribera, predican de manera muy leve el pago, según disminuye el

gusto. En el Cuadro 11 se muestra un resumen de los resultados de los tres modelos anteriormente descritos.

| Cuadro 11. Resultados de los modelos logit, a un nivel de confianza del 95%. | | | | |
|---|-------------------|-----------------|-------------------|-----------------|
| | AoB | | DAP-B | |
| | n=73 | | n=75 | |
| Variables | Odds Ratio | P> z | Odds Ratio | P> z |
| <i>Dista</i> | (+) 139.4956 | 0.024 | | |
| <i>Cuida</i> | (-) 0.00004 | 0.024 | | |
| <i>NperV</i> | (+) 10.19595 | 0.007 | (+) 1.382736 | 0.010 |
| <i>NperR</i> | | | (-) 0.239760 | 0.034 |
| <i>GusRi</i> | | | (-) 0.119086 | 0.024 |
| <i>PZU100</i> | | | (+) 1.980585 | 0.051 |
| <i>IntIV</i> | | | (+) 5.826562 | 0.046 |
| | | | | |
| p | <i>0.0002</i> | | <i>0.0150</i> | |
| Log likelihood | <i>-12.92113</i> | | <i>-150.11977</i> | |
| Pseudo R2 | <i>0.6102</i> | | <i>0.0848</i> | |

Llama la atención que en todos los intentos por ajustar los modelos, se hayan encontrado muy pocas variables predictoras con significancia, de tal forma que se decidió reducir el nivel de confianza de 95 a 90%. De esta forma se pudieron obtener algunas variables predictoras más. Con el aumento de la significancia al 10%, se observa que son dos las variables que se logran incluir en la predicción de la elección del programa B (AoB): porcentaje de zona urbana en el radio de 50m en torno a la vivienda y número de personas remuneradas por vivienda (PZU50, NperR). Para la primer variable, la predicción resulto relativamente alta y positiva, pues predicen la ocurrencia de la DAP \$20 por B, más de 35 veces, conforme aumenta el porcentaje de la cobertura urbana en el radio de 50m en torno a las viviendas. Para el segundo caso, el valor de la predicción fue muy bajo y negativo. Por el otro lado, para el caso de la predicción de la DAP \$20, se incluyeron cuatro variables más: El sexo, el porcentaje de la cobertura forestal en el radio de 100m en torno a las viviendas, el porcentaje de la cobertura urbana en el polígono de la ribera más cercana a las viviendas y el riesgo de

inundación (Sexo, PCF100, BufZU, Riesl). En este último caso, la predicción aumenta más de dos veces según se incrementa el riesgo. Con el incremento del porcentaje de cobertura forestal en el radio de 100m en torno a las viviendas también aumenta la predicción casi dos veces. Finalmente, si disminuye el porcentaje de la zona urbana de las riberas cercanas a las viviendas, la predicción del pago aumenta en casi una unidad. A continuación se muestra el resumen de los resultados.

| Cuadro 12. Resumen de los resultados del análisis logit.. | | | | |
|--|----------------------------|---------------------|----------------------------|---------------------|
| | AoB | | DAP-B | |
| | n=73 | | n=75 | |
| VARIABLES | Odds Ratio | P> z | Odds Ratio | P> z |
| PZU50 | <u>(+) 36.8058</u> | <u>0.051</u> | | |
| Dista | (+) 139.4956 | 0.024 | | |
| Cuida | (-) 0.00004 | 0.024 | | |
| NperV | (+) 10.19595 | 0.007 | (+) 1.382736 | 0.010 |
| NperR | <u>(-) 0.171888</u> | <u>0.099</u> | (-) 0.239760 | 0.034 |
| Sexo | | | <u>(-) 0.412497</u> | <u>0.069</u> |
| PCF100 | | | <u>(+) 1.918866</u> | <u>0.079</u> |
| BufZU | | | <u>(-) 0.767437</u> | <u>0.069</u> |
| GusRi | | | (-) 0.119086 | 0.024 |
| PZU100 | | | (+) 1.980585 | 0.051 |
| IntIV | | | (+) 5.826562 | 0.046 |
| Riesl | | | <u>(+) 2.176853</u> | <u>0.100</u> |
| | | | | |
| p | 0.0002 | | 0.0150 | |
| Log likelihood | -12.92113 | | -150.11977 | |
| Pseudo R2 | 0.6102 | | 0.0848 | |
| <i>Valores sin subrayar obtenidos con significancia =0.05</i> | | | | |
| <i>Valores sin subrayar obtenidos con significancia =0.1</i> | | | | |

Un análisis de asociación con prueba de χ^2 mostró que el riesgo de inundación que tienen las personas cercanas al río es estadísticamente diferente ($p=0.025$), respecto al riesgo que enfrentan las personas que viven a una mayor distancia. Al analizar los gastos incurridos por concepto de inundación, se observó que son dos los

grupos de personas que destacan por la cantidad idéntica que gastan, y que se encuentran en proporciones de 24.3% de los encuestados. Por un lado se encuentran los que declaran que han gastado menos de \$800, y por el otro, aquellos que han gastado más de \$4,000. Ambos valores son extremos en nuestra lista de opciones.

En el caso de la DAP-B, cuatro variables fueron las que se agregaron, estas fueron: Sexo, Porcentaje de cobertura forestal e el radio de 100m en torno a la vivienda, Porcentaje de cobertura forestal en el polígono de 400m² de la zona riparia más cercana a la vivienda y el Riesgo de Inundación (Sexo, pCF100, BufZU, RiesIn), teniendo la segunda y la cuarta variable una predicción muy cercana a 2, y las dos restantes, menor a uno.

6.8. Análisis de árboles de clasificación

Primero se mostrarán los datos respectivos al árbol obtenido de la elección de un programa (*AoB*) y posteriormente los datos de la disposición a pagar por el programa B. Los árboles mostrados son los que obtuvieron la menor proporción de casos clasificados incorrectamente (menor riesgo), aún después de ser corregidos respecto a las probabilidades previas y los costes de clasificación errónea, esto significa que estos modelos presentan una medida alta de la precisión predictiva del árbol. El valor del riesgo varía de 1 para un riesgo grande a 0 para un riesgo mínimo.

AoB. Se analizó la agrupación de las variables que determinan la elección del programa B. Las variables independientes incluidas en este análisis fueron: Distancia, Edad, Escolaridad, Número de habitantes por vivienda, Número de habitantes remunerados por vivienda, Intervalo de ingreso, Gasto económico, Propietario, Porcentaje de zona urbana en radio de 50m, Porcentaje de zona urbana en radio de 100m, Porcentaje de zona urbana en radio de 150m, Porcentaje de cobertura forestal en radio de 50m, Porcentaje de cobertura forestal en radio de 100m, Porcentaje de cobertura forestal en radio de 150m, Intervalo de ingreso por vivienda, Buffer CF, Buffer ZU, Frecuencia de visita a la rivera.

En este caso, se obtuvo un árbol con cinco nodos de los cuales tres son terminales, en todos los cuales se encontraron personas que eligieron pagar por el programa B. No obstante, fue uno el que resultó con mayor cantidad de individuos

incluidos, con una ganancia del 83.6% (Cuadro 13). En este segmento se encuentran aquellas personas que tienen una edad igual o menor a los 52 años. En otro nodo se agruparon los individuos mayores a 50 años de edad que no han gastado nada por problemas causados por las inundaciones. Este grupo mostró una ganancia de 11.5%. Fuera de los tres nodos terminales, este modelo no encontró mayor segmentación, por lo que se supone una homogeneidad entre los casos de la variable dependiente con respecto a las independientes en los nodos terminales, de tal forma que pueden describirse como nodos *puros*. Esto aplica principalmente al nodo uno, el cual contiene a la mayoría de individuos.

| Cuadro 13. Ganancias para los nodos (elección del programa) | | |
|--|-----------------|-------------------|
| Nodo | Ganancia | |
| | N | Porcentaje |
| 1 | 51 | 83.6% |
| 3 | 7 | 11.5% |
| 4 | 3 | 4.9% |

No obstante, el modelo fue estimado con diversa variables que fueron ponderadas. A continuación se muestra la importancia de estas variables en la determinación del modelo:

| Cuadro 14. Porcentajes de las importancias de las variables independientes. | | |
|--|--------------------|--------------------------------|
| Variable independiente | Importancia | Importancia normalizada |
| Gasto económico | .175 | 100.0% |
| Edad | .112 | 64.1% |
| Intervalo de ingreso | .071 | 40.8% |
| Propietario | .070 | 39.9% |
| Porcentaje de zona urbana en radio de 150m | .017 | 9.6% |
| Porcentaje de zona urbana en radio de 100m | .014 | 8.0% |
| Escolaridad | .009 | 5.2% |
| Número de habitantes por vivienda | .008 | 4.3% |
| Porcentaje de cobertura forestal en radio de 50m | .004 | 2.3% |
| Buffer CF | .002 | 1.3% |
| Porcentaje de cobertura forestal en radio de 100m | .002 | 1.3% |
| Frecuencia de visita a la rivera | .002 | 1.0% |

Se observa, a continuación la grafica con los valores de la importancia de los factores. La estimación del riesgo resultó en 0.190, con un error típico de 0.051.

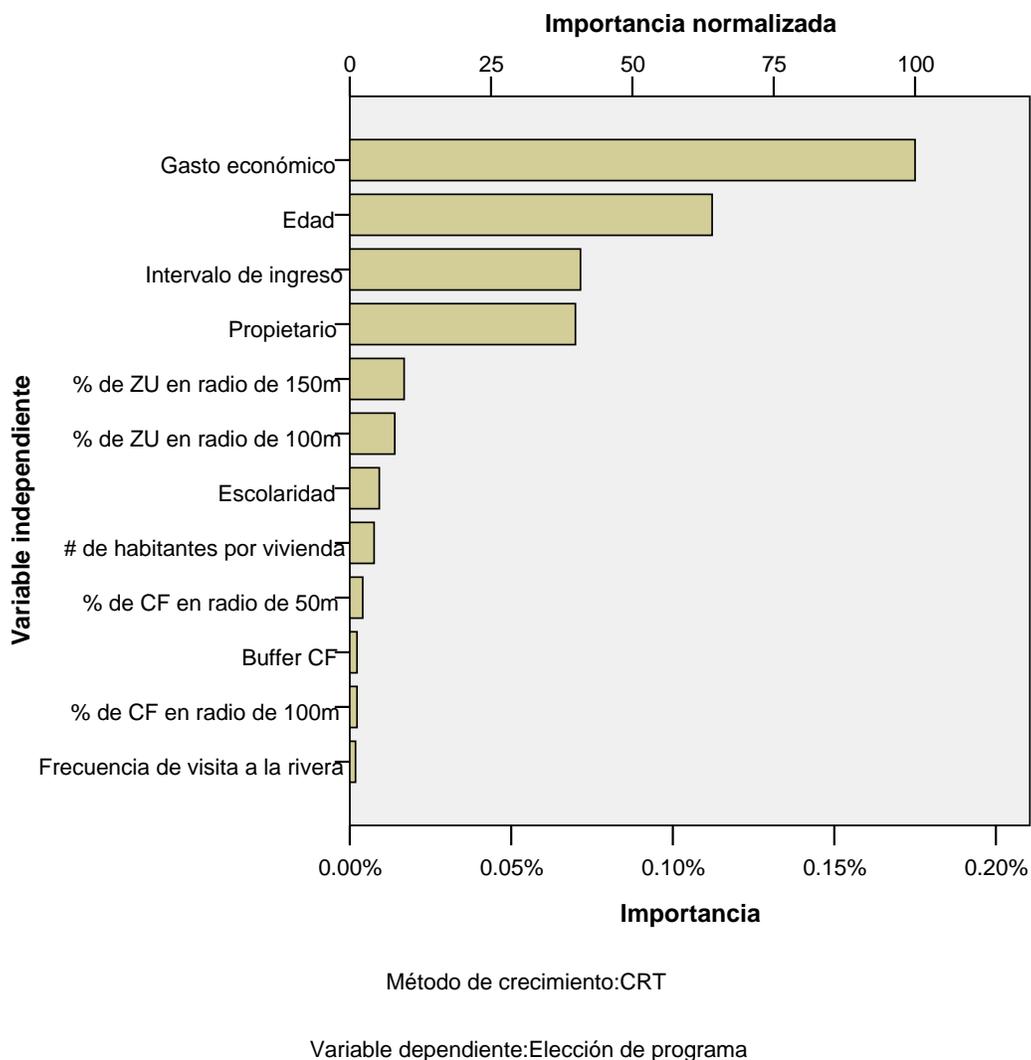


Figura 8. Importancias de los factores en la construcción del análisis CART para la elección de un programa.

DAP- B. Se analizó la agrupación de las variables que determinan la DAP la mayor cantidad registrada (\$20) por el programa B. Las variables independientes incluidas en este análisis fueron: Porcentaje de zona urbana en radio de 50m, Porcentaje de zona urbana en radio de 100m, Porcentaje de zona urbana en radio de 150m, Porcentaje de cobertura forestal en radio de 50m, Porcentaje de cobertura forestal en radio de 100m, Porcentaje de cobertura forestal en radio de 150m, Buffer CF, Buffer ZU, Distancia,

Escolaridad, Número de habitantes por vivienda, Número de habitantes remunerados por vivienda, Frecuencia de visita a la rivera, Gusto por la rivera, Daño por inundación, Gasto económico, Riesgo de inundación, Propietario, Intervalo de ingreso por vivienda, Edad, Sexo.

El árbol generado resultó en 13 nodos de los cuales siete son terminales. De ellos, seis contienen individuos con DAP por un PPSA la cantidad de \$20.

Con una ganancia de 30.8% (porción de las personas totales que están dispuestas a pagar \$20), se muestra aquel segmento que describe a las personas cuyo porcentaje de cobertura forestal en el perímetro de 400m² de la zona riparia más cercana a sus domicilios, es menor al 30%. Estos individuos se agruparon dentro del segmento de personas que declararon no haber gastado nada por problemas ocasionadas por las inundaciones.

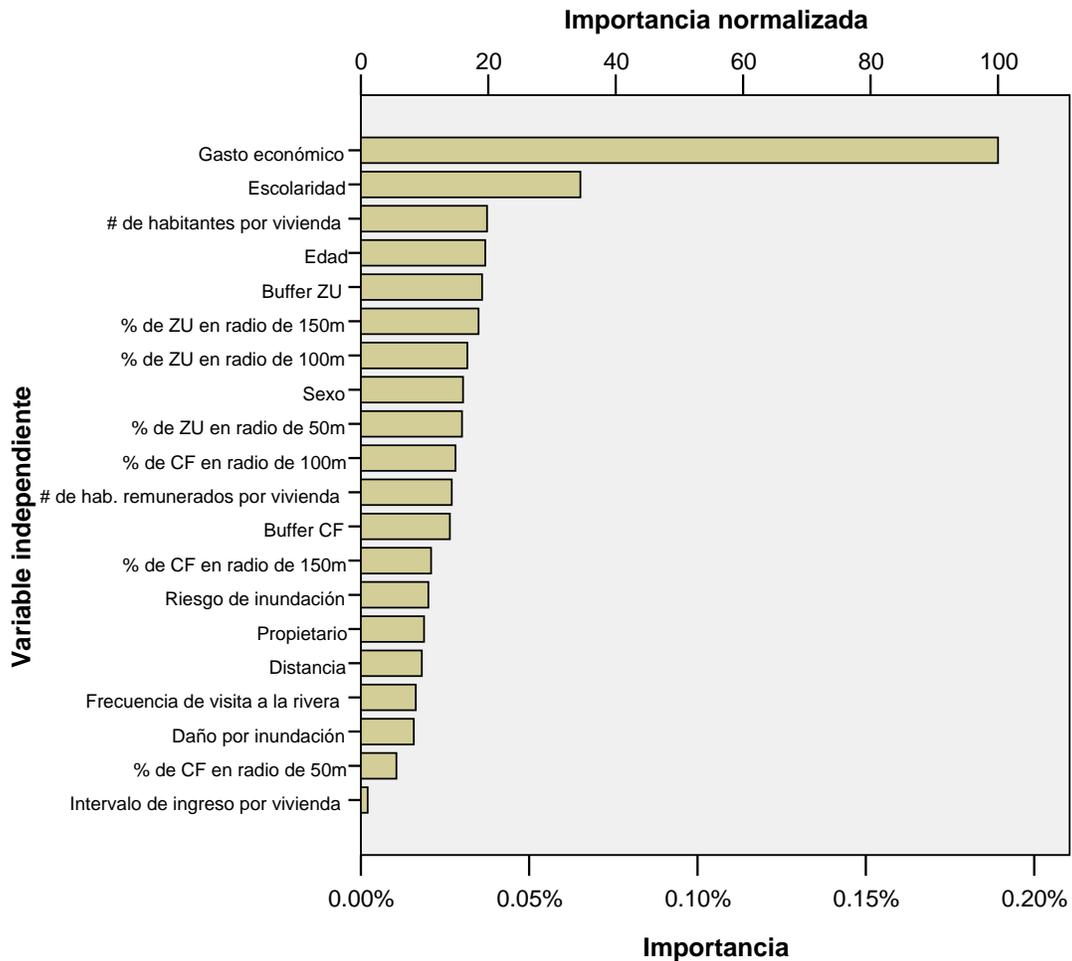
Con una ganancia de 23.1%, se describe a los individuos que declararon haber incurrido en un gasto económico a causa de las inundaciones menor a los \$800 y tienen un nivel educativo de primaria.

| Cuadro 15. Ganancias para los nodos (programa B) | | |
|---|-----------------|-------------------|
| Nodo | Ganancia | |
| | N | Porcentaje |
| 3 | 4 | 30.8% |
| 7 | 3 | 23.1% |
| 5 | 2 | 15.4% |
| 12 | 1 | 7.7% |
| 11 | 1 | 7.7% |
| 4 | 2 | 15.4% |
| 9 | 0 | .0% |

No obstante, el modelo fue estimado con diversa variables que fueron ponderadas. A continuación se muestra la importancia de estas variables en la determinación del modelo:

| Cuadro 16. Importancia de la variable independiente | | |
|--|--------------------|--------------------------------|
| Variable independiente | Importancia | Importancia normalizada |
| Gasto económico | .189 | 100.0% |
| Escolaridad | .065 | 34.4% |
| Número de habitantes por vivienda | .037 | 19.8% |
| Edad | .037 | 19.5% |
| Buffer ZU | .036 | 19.0% |
| Porcentaje de zona urbana en radio de 150m | .035 | 18.5% |
| Porcentaje de zona urbana en radio de 100m | .032 | 16.7% |
| Sexo | .030 | 16.0% |
| Porcentaje de zona urbana en radio de 50m | .030 | 15.9% |
| Porcentaje de cobertura forestal en radio de 100m | .028 | 14.9% |
| Número de habitantes remunerados por vivienda | .027 | 14.3% |
| Buffer CF | .026 | 14.0% |
| Porcentaje de cobertura forestal en radio de 150m | .021 | 11.0% |
| Riesgo de inundación | .020 | 10.6% |
| Propietario | .019 | 9.9% |
| Distancia | .018 | 9.6% |
| Frecuencia de visita a la rivera | .016 | 8.6% |
| Daño por inundación | .016 | 8.3% |
| Porcentaje de cobertura forestal en radio de 50m | .011 | 5.6% |
| Intervalo de ingreso por vivienda | .002 | 1.1% |

Se observa, a continuación la grafica con los valores de la importancia de los factores. Finalmente, la estimación del riesgo fue de 0.797 y su error típico de 0.048.



Método de crecimiento: CRT

Variable dependiente: DAP por el programa B

Figura 9. Importancias de los factores en la construcción del análisis CART para el pago del programa B.

6.9. Valoración económica.

6.9.1. Disposición a pagar.

Después de describir los factores involucrados en la decisión de las personas al elegir uno de dos programas y finalmente elegir un pago máximo a pagar por él, un asunto importante es cómo deben presentarse o comunicarse los resultados de la DAP, de tal forma que sea útil para los tomadores de decisiones. De acuerdo con I. Bateman et al. (2002), uno de los valores estadísticos sumarios más importantes utilizados en

estos casos es la media muestral de la DAP. También, es posible plantear una sumatoria de las preferencias personales (suma de disposiciones a pagar de cada una de las personas encuestadas) para poder obtener una disposición a pagar de las personas por el PPSA. Este objetivo es importante, pues con esta valoración, el gobierno puede emprender políticas adecuadas (Mendieta 2000).

A continuación se muestran las frecuencias relativas de los diferentes valores económicos que las personas encuestadas están dispuestas a pagar por el programa B, el cual fue elegido con una amplia diferencia de votación sobre el programa A.

| Cuadro 17. Frecuencias relativas de las elecciones a pagar diferentes costos por el programa B. | |
|--|---------------|
| Costo dispuesto a pagar | Pago B |
| No está dispuesto a pagar nada | 5% |
| <\$4 | 0% |
| \$4 | 13% |
| \$8 | 16% |
| \$12 | 13% |
| \$16 | 4% |
| \$20 | 18% |
| \$25 | 5% |
| \$30 | 10% |
| \$40 | 0% |
| \$50 | 11% |
| Más de \$50 | 6% |
| Total | 100% |

Como se observa en el Cuadro 17, existe una mayoría de 18% de las personas encuestadas, del total de las que si están dispuestas a realizar un pago, que declara que \$20 pesos mensuales por un PPSA es adecuado. La siguiente porción de personas que representan al 16% declaran que sería adecuado pagar \$18. Para explorar otras opciones, se decidió obtener un promedio de los pagos que los grupos con frecuencia absoluta igual o mayor a 10% eligieron, de esta forma, congregándose en un 80% los

grupos que declaran estar dispuestos a pagar \$4, \$8, \$12, \$20, \$30 y \$50. El promedio resultó en un valor de \$20.66, valor que es muy similar al declarado por el grupo que hace la mayoría. De esta forma, puede establecerse el pago en \$20 declarado por la mayoría, y corroborado por el valor promedio de la DAP del 80% de las personas dispuestas a pagar.

6.9.2. Estimaciones económicas del pago.

Los cálculos se realizaron para tres distintas poblaciones potenciales: 1.- el total hogares en los 16 AGEBS, 2.- el total de hogares dentro de la microcuenca y, 3.- el total de hogares en el municipio de Xalapa. Las diferentes poblaciones potenciales utilizadas para los cálculos socioeconómicos se obtuvieron para mostrar comparaciones entre ellas y así elegir la más conveniente y justa para la propuesta de la aplicación del programa. A continuación se describen las cantidades de las unidades seleccionadas para cada población potencial utilizada:

| Cuadro 18. Cantidad de individuos de las poblaciones potenciales a aplicar el pago | |
|---|--|
| Unidades | Población potencial |
| 11,663 | Total de hogares dentro de los 16 AGEBS |
| 25,594 | Total de hogares dentro de la cuenca |
| 122,643 | Total de hogares en Xalapa |
| Fuente: INEGI, 2010. | |

A partir de la cantidad de las diferentes poblaciones, se obtuvo el costo estimado a pagar por el programa B, de forma mensual. Este valor es el cociente del costo total del programa elegido (programa B) entre el número de unidades de las diferentes poblaciones, por tanto, representa el costo real estimado a pagar por cada unidad (hogar) de las respectivas poblaciones por el PPSA.

| Cuadro 19. Pago real estimado a realizar por el programa B, mensualmente. | |
|--|-------------------|
| Población potencial | Costo real |
| Total de hogares dentro de los 16 AGEb | \$ 18.77 |
| Total de hogares dentro de la cuenca | \$ 8.55 |
| Total de hogares en Xalapa | \$ 1.78 |

A continuación se muestra el beneficio marginal obtenido a partir de las declaraciones de los encuestados por realizar un PPSA, es decir, la recaudación que se obtendría de las poblaciones potenciales si pagaran lo que la mayoría de las personas declaró estar DAP por el programa B. Este valor es el producto del total de unidades de cada población por la DAP-B (\$20).

| Cuadro 20. Beneficio marginal por el PPSA. | |
|---|-----------------|
| Población potencial | Cantidad |
| Total de hogares dentro de los 16 AGEb | \$ 3,260.00 |
| Total de hogares dentro de la cuenca | \$ 1,880.00 |
| Total de hogares en Xalapa | \$ 2,452,860.00 |

Se obtuvo, por último, el excedente del consumidor que, según Marshall (1890), es la diferencia entre la cantidad máxima de dinero que un consumidor estaría dispuesto a pagar por una determinada cantidad de un bien (o en nuestro caso de un servicio) y la cantidad que realmente paga. Los valores mostrados a continuación son, por tanto, el resultado de las restas del valor de DAP-B (\$20) menos el costo real estimado de cada población potencial de pago por el programa B.

| Cuadro 21. Excedentes del consumidor. | |
|---|-------------------|
| Población potencial | Cantidades |
| Total de hogares dentro de los 16 AGEb | \$ 14,360.08 |
| Total de hogares dentro de la cuenca | \$ 292,980.08 |
| Total de hogares en Xalapa | \$ 2,233,960.08 |

Se observa del Cuadro 21, que para el caso de la muestra de los encuestados, no existe un excedente del consumidor sino un déficit, es decir, es mayor el costo real estimado a pagar por el programa B que el valor de la DAP. Por otra parte las demás poblaciones obtienen un excedente del consumidor bastante considerable, sobre todo en el caso de la muestra que considera el total de hogares del Municipio de Xalapa.

6.9.3. Estructuración del mecanismo del PPSA

A partir de los datos recabados de la encuesta, puede estructurarse inicialmente un PPSA, que pueda ser posteriormente analizado con mayor detalle para su concretización. En principio, pudiera pensarse en un programa que tomara en cuenta los atributos o paquetes incluidos en el programa B, comparado aquí, pues éste tuvo la aceptación del 89% de las personas que fueron encuestadas y que declararon estar DAP.

Este programa puede ser administrado por el Gobierno Municipal o alguna empresa paraestatal del Municipio de Xalapa, considerando las recomendaciones que en este escrito se hacen a los funcionarios públicos, pues el 43% de las personas de las encuestadas consideraron que éste sería el mejor organismo que podría llevar a la marcha un programa como este. Además, la recaudación de fondos podría realizarse como un costo adicional al pago del recibo mensual de pago del agua, ya que el 25% de la muestra lo consideró así adecuado. Aquí es necesario mencionar que una proporción menor pero nada despreciable de encuestados consideró que otra forma para recaudar fondos sería por un cobrador a domicilio. Sin embargo, esta opción es causa de mayor gasto administrativo, además de promover la morosidad en los contribuyentes.

El 78% de las personas encuestadas declaró que estarían dispuestas a pagar por dicho programa el tiempo que fuera necesario, siempre que vieran reflejada su contribución en beneficios. Y finalmente, un precio que aquí se propone que podría ser solicitado es el de \$1.78 por hogar o toma de agua.

7. DISCUSIONES

- El incremento de zona urbana en la cercanía de las viviendas es uno de los factores que estimula a las personas a pagar por un programa más amplio de restauración ecológica. El costo que las personas están dispuestas a pagar por el programa B, aumenta con la carencia de cobertura forestal en torno a las viviendas. Este resultado es apoyado por Daniel y Boster (1976), Daniel y Shroeder (1979), quienes afirman que las propiedades estéticas del ambiente están directamente relacionadas con las características de los bosques. No obstante, las predicciones estuvieron más relacionadas con los usos de suelo de las cercanías de las viviendas, más que con los uso de suelo de las propias riberas.

- La distancia de la ribera a la vivienda, resultó un factor importante para la elección del programa B, pero no para la DAP por ese programa, lo cual no corrobora la hipótesis planteada, pues la cercanía de los habitantes al cauce no predice la DAPB. Esto último puede apoyar la afirmación de Litton's (1968) que menciona a los grupos visitantes y recreacionistas son el sector preferente de los paisajes naturales. Más aún, quizá que los residentes de sitios con esos paisajes.

- Otros factores como el gusto por el río y su ribera, el riesgo económico por inundaciones, el número de personas por vivienda y de ellas quienes están remuneradas son importantes en la disposición de las personas a pagar \$20 por el programa B. No obstante, otros factores que inicialmente se creían importantes, como la distancia del cauce a las viviendas y la frecuencia de visita no resultaron con significancia.

- El gasto económico por inundaciones al cual incurren las personas es mayor en la cercanía al cauce. Aunque este factor no predijo la ocurrencia de las variables respuesta en el análisis logístico, en el análisis CART, este factor fue el más importante en la segmentación de los grupos, tanto para la elección del programa como para la DAP la máxima cantidad registrada. Este resultado es apoyado por los estudios de Nedkov y Burkhard (2011) quienes aseguran que las inundaciones ejercer una presión significativa en la decisión de las poblaciones a apoyar el pago por los servicios ambientales.

- Respecto a la elección del programa B, el mayor segmento agrupó a las personas de 50 años y menos.

- El grupo más grande de personas que eligieron pagar \$20, por el programa B esta formado por aquellas en cuyo polígono de ribera cercana se registra menos de 30% de cobertura urbana y un gasto económico a causa de inundaciones igual a \$0 (cero). Este resultado muestra que las personas mayormente afectadas, no son necesariamente las que están dispuestas a pagar un mayor precio por este servicio. Empíricamente, se observó que las personas que se encuentran cercanas a un río sucio, contaminado y con una ribera deteriorada, es decir, sin cobertura forestal y con residuos sólidos, prefieren que el cauce se entube, más que se restauren las condiciones del río.

- De dos formas diferentes, fue determinada la DAP, la cual resultó en \$20 mensuales. Este valor es 10 veces más alto que el costo *per cápita* de \$1.78 que se podría pagar por cada hogar en el Mpio. de Xalapa. Siendo así, se tendría un excedente del consumidor de poco más de \$18 *per cápita*.

- Se propone que este mecanismo sea obligatorio, con potencial a un mecanismo voluntario. Los mecanismos voluntarios, según Lechuga (2009), presentan algunas ventajas, como una mayor concientización de la personas de la causa del pago, pero para llevarlos a cabo se requieren más estudios, entre ellos, de comportamientos condicionales.

- Este trabajo aporta información que puede ser utilizada para los actores sociales que estén interesados en la implementación de mecanismos de pago por servicios ambientales en la región, pues se extraen algunos de los factores más importantes y de preocupación de los habitantes en su interés por conservar la zona riparia del río Sordo.

- Es necesario decir que se requiere de mayor estudio de la región, enfocado en las interacciones existentes entre los bordes de las ciudades con los espacios naturales, con las riberas, que muestren las intrincadas relaciones entre los humanos y el medio ambiente natural, con la finalidad de hacer presentes (internalizar) la multitud de servicios de los cuales las poblaciones de las ciudades se benefician o se beneficiarían si se valoraran correctamente.

- Finalmente, este trabajo, introduce otro enfoque en el planteamiento de los mecanismos de pago por servicios ambientales, fundamentado en la belleza escénica de las riberas y de los factores implicados en la percepción de la calidad del paisaje de los habitantes cercanos a los cauces.

8. CONCLUSIONES

- Es factible la implementación de un programa de pago por servicios ambientales en la zona poniente de la ciudad de Xalapa, que promueva y conserve la belleza escénica de la ribera del río Sordo.
- La carencia de zona urbana de las riberas agrupa a los individuos que eligen pagar por un programa ecológico de restauración más amplio.
- No se encontró evidencia que confirme que la distancia que pudiera existir entre la ribera y las viviendas de las personas, sea un factor importante para la DAP por un programa ecológico de restauración de la belleza escénica.
- Factores como el desagrado por las condiciones actuales del río y su ribera, el riesgo y gasto económico debido a las inundaciones; así como su ingreso económico motivan la disposición a pagar por el servicio ambiental de belleza escénica.
- El establecimiento de un programa de pago, basado en la protección y restauración del servicio de belleza escénica de la ribera del río Sordo, con fundamento en este estudio se propone sea obligatorio.
- Deben estudiarse más los factores involucrados en la DAP de las personas por un programa de esta índole.

9. RECOMENDACIONES

Los estudios sociales siempre recogen muchos de los sentimientos de las personas con quien se trabaja, quienes muestran un gran interés en ser escuchados y participar activamente en las actividades que beneficien a la comunidad. En este sentido se hace la recomendación, tanto al gobierno municipal, a quien en principio podría interesar este estudio que se tome en cuenta el gran deseo de las personas por realizar un pago por un programa que ellos vean fructífero para su comunidad y para ellos mismos, y que si existe negativa de algunas personas o de grupos que se opongan, no es por otra razón más que por su defensa legítima en contra de la mentira y la estafa a la cual han sido sometidos en su pasado por personas, organismos y gobierno que se han aprovechado de su esfuerzo para obtener beneficios particulares. Esto se puede demostrar al observar que el 42.2% de las personas que no están dispuestas a pagar por ningún programa aquí propuesto. Ellos declararon que su decisión se basaba sobre todo en la poca confianza que tenían en la aplicación y la administración de los recursos de forma correcta y honesta. Este porcentaje resultó aún mayor que aquel que describe a las personas que declararon no estar dispuestas a pagar por ningún programa por que no tenían recursos económicos. Por tanto, este es un llamado a todos los tomadores de decisiones y actores sociales por procurar la honestidad en sus labores, más aún cuando se trata de preservar los bienes comunes.

También se hace la recomendación a los actores sociales involucrados en la procuraduría de las leyes ambientales, de poner mayor vigilancia en el cumplimiento de las normas ambientales, pues como se observó, existe una gran superficie considerada ante la Ley de Aguas Nacionales como ribera, que está siendo invadida y alterada por usos de suelo urbano, asentamientos humanos, cultivo, para uso de potrero o pastizales, lo cual podría poner en duda el derecho de los “concesionarios” de las tierras al no cumplir con las cláusulas de *conservación* y *buen uso*. De igual forma, se hace la recomendación de atender la sección XIV del artículo 3ro, Capítulo primero del Título Primero de la misma Ley, que hace referencia a las “Condiciones Particulares de Descarga” que deben tener los afluentes de aguas servidas con el fin de conservar y controlar la calidad de las aguas.

10. REFERENCIAS

Ley de Aguas Nacionales, 2008. *Ley de Aguas Nacionales*,

Alamilla-López, N.E. & Camargo, S.A., 2009. Limitaciones del modelo lineal de probabilidad y alternativas de modelación microeconómica. *Temas de Ciencia y Tecnología*, 13, pp.3–12.

Anta, S., Arreola, A. & González, M., 2008. *Gestión de cuencas y servicios ambientales. Perspectivas comunitarias y ciudadanas*. Itaca.Prim., México, D.F.

Ayçaguer, L.C.S., 1995. *Excursión a la regresión logística en ciencias de la salud*. D. de Santos, ed., Madrid.

Barzev, R., 2002. Valoración económica integral de los bienes y servicios ambientales de la reserva del hombre y la biosfera de río platano. , p.53.

Bateman, I. et al., 2002. *Economic Valuation with Stated Preference Techniques: A Manual*. Edward Elg.,

Bernáldez, F.G., 1985. Invitación a la ecología humana. La adaptación efectiva al entorno. *Tecnos*, S.A.

Bin, O., Landry, C.E. & Meyer, G.F., 1997. Riparian Buffers and Hedonic Prices: A Quasi-Experimental Analysis of Residential Property Values in the Neuse River Basin. *Journal of Environmental Quality*, 22, pp.467–73.

Bishop, R.C. & Heberlein, T.A., 1990. *The contingent valuation method.*, Boulder, CO: Westview Press.

Bolitzer & Netusil, 2000. The impact of open spaces on property values in Portland, Oregon. *Journal of Environmental Management*, 59, pp.185–193.

Bourassa, S.C., 1990. A paradigm for Landscape Aesthetics. *Environment and Behavior*, 22(6), pp.787–812.

Brugha, R. & Varvasovszky, Z., 2000. Stakeholder analysis: a review. *Health Policy and Planning.*, 13(3), pp.239–246.

CMAS-Xalapa, 2010. *Programa de Compensación por Servicios Ambientales de la ciudad de Xalapa , Veracruz Manual y reglas de operación Cuenca del río Pixquiac (propuesta en revisión),*

COMPANDES, 2012. COMPANDES (version 1). *Model results from the Compandes system.* <http://www.policysupport.org/compandes>.

CONABIO, 2008. Capital natural de México. *Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. México, I:Conocimi.*

CONABIO, 2006. *Capital natural y bienestar social.*, México, D.F.

Carabias, J., 1988. Deterioro ambiental en México. *Ciencias*, p.19.

Costanza, Robert et al., 1997. The value of the world ' s ecosystem services and natural capital. *Nature*, 387(May), pp.253–260.

Davidson R., and MacKinnon, J., 1984. Convenient Specification Tests for Logit and Probit Models. *Journal of Econometrics.*, 25, pp.241–262.

Delfiner, M.T. & Girault, M.A.G., 2003. Aplicación de la teoría de valores extremos al gerenciamiento del riesgo 1. , (2001).

Edwards, P.J. & Abivardi, C., 1998. The value of biodiversity: Where ecology and economy blend. *Biological Conservation*, 83(3), pp.239–246. Available at: <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0006320797001419>.

Freeman, A.M., 1996. The Measurement of Environmental and resource Values: Theory ad Methods. *Bishop: Book review*, p.3.

Fuentes, E., 1994. *¿Qué futuro tienen nuestros bosques? Hacia la gestión sustentable del paisaje del centro y sur de Chile.* Ediciones ., Santiago de Chile.

- Gonzalo J. de la Fuente de Val, J.A.A.M. y J.V. de L.F., 2004. El aprecio del paisaje y su utilidad en la conservación de los paisajes de Chile Central. *Ecosistemas*, XIII.
- González, O., 1998. La conservación de la naturaleza según el principio bíblico de la mayordomía responsable. *Ecología*, 1(1), pp.95–97.
- Gourieroux, C., 2000. *Econometrics of qualitative dependent variables*. Cambridge ., United Kingdom.
- de Groot, R., 1992. *Functions of Nature.*, Wolters- Noordhrof.
- Gujarati, D., 2003. *Basic Econometrics*. McGraw-Hil., United States of America.
- Hoevenagel, 1994. *Valuing the Environment: Methodological and Measurement Issues.*, Netherlands: Kluwer Academic Publishers.
- Holmes, T.P. et al., 2004. Contingent valuation, net marginal benefits, and the scale of riparian ecosystem restoration. *Ecological Economics*, 49(1), pp.19–30. Available at: <http://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0921800904000254> [Accessed March 3, 2012].
- Home, R., Bauer, N. & Hunziker, M., 2009. *Cultural and Biological Determinants in the Evaluation of Urban Green Spaces*, Available at: <http://eab.sagepub.com/cgi/doi/10.1177/0013916509338147> [Accessed October 7, 2012].
- Hosmer, D.W. & Lemeshow, S., 1989. *Applied Logistic Regression* J. Wiley, ed., New York.
- Hoyt, E. & Iñiguez, M., 2008. *The State of Whale Watching in Latin America.*, WDCS, Chippenham, UK; IFAW, Yarmouth Port, USA; and Global Ocean, London.
- IBM Corp., 2011. *IBM SPSS Decision Trees 20* Primera., Estados Unidos de América.
- INEGI, 2009. *Prontuario de Información Geográfica Municipal*.

- Kaplan, S., 1987. Aesthetics , affect , and cognition. Environmental Preference from an Evolutionary Perspective. *Environment and behavior*, 19(1), pp.3–32.
- Kumar, P., 2002. Concept of Beauty in India. *International Journal of Cosmetic Surgery and Aesthetic Dermatology*, 4(4), pp.261–264. Available at:
<http://www.liebertonline.com/doi/abs/10.1089/153082002763471902>.
- Larousse, 2007. *Diccionario Manual de la Lengua Española Vox*. Larousse Editorial, ed.,
- López, I.C., 2005. *Fideicomiso Coatepecano para el pago por servicios ambientales, en memorias del Primer congreso internacional sobre casos exitosos de desarrollo sostenible en el tropico.*,
- MEA, 2004. Ecosystems and human well-being: our human planet. *Ecosystems and human well-being: our human planet B2 - Ecosystems and human well-being: our human planet*. Available at:
<http://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&db=edsref&AN=EHWOHP.MA.ISLANDPRESS.BJJD&lang=es&site=eds-live>.
- Mac-Clure, E., 1097. *La sobrevivencia de Chile (La conservación de sus recursos naturales)*., Santiago de Chile.
- Marshall, A., 1890. *Principles of Economics*, London: MacMillan & Co.
- Matthews, E. et al., 2000. *Pilot Analysis fo gobal ecosystems: forest ecosystems*. World Reso., Washington, DC.
- Mendieta, J.C., 2000. *Economía del Medio Ambiente*, Santa Fe de Bogotá.
- Mendoza, G., 2009. *Análisis de cambio de uso de suelo y sus implicaciones en la presentación de servicios ecosistémicos en la costa de Veracruz*. Instituto de ecología, A.C.

- Millenn. Ecosyst. Assess., 2005. *Ecosystems and Human Well-being: synthesis.*, Washington, DC: Island Press.
- Ministerio de ambiente, vivienda y desarrollo., 2008. Serie Memorias. In *Memorias*. Colombia, p. 28.
- Mitchel, R.C. & Carson, R.T., 1989. *Using Surveys to Value Public Goods. The Contingent Valuation Method, Resources for the future.*, Washington D.C. USA.: Johns Hopkins University Press.
- Nallathiga, R. & Paravasthu, R., 2010. Economic value of conserving river water quality: results from a contingent valuation survey in Yamuna river basin, India. *Water Policy*, 12(2), p.260. Available at: <http://www.iwaponline.com/wp/01202/wp012020260.htm> [Accessed March 4, 2012].
- New Dictionary of Cultural Literacy, 2012. *The American Heritage® Third.*,
- Olgúin, E.J. et al., 2012. Contaminación de ríos urbanos : El caso de la subcuenca del río Sordo en Xalapa , Veracruz , México. *Rev. Latinoam. Biotecnol. Amb. Algal.*, 1(2), pp.178–190.
- O’Neill, R.V. et al., 1986. *A hierarchical concept of ecosystems.*, Princeton, New Jersey.: Princeton University Press.
- Pangtay, T.F., 2003. *Análisis de los programas de pago o compensación por servicios ambientales en la cuenca del Pixquiac.*, Xalapa, México.
- Pinzón, G., 1973. Belleza escénica del paisaje cultural cafetero. In Parrúa, ed. *Centro de Estudios e Investigaciones Regionales, CEIR*. México, D.F., p. 209.
- Riera, P., 1994. Manual de valoración contingente. , pp.1–112.
- Rosswall, T., Hassan, M.H.A. & Watson, R.T., *Los Ecosistemas y el Bienestar Humano : Humedales y Agua responsable,*

- Ryan, R.L., 2007. Landscape Aesthetics and Ecological Forest Management. *Massachusetts urban Forestry Program*, 118.
- SCINCE- INEGI, 2012. Sistema de Consulta de Información Censal. ,
p.http://www.inegi.org.mx/sistemas/consulta_resultad.
- SENDAS, A.C., 2008. Delimitación de la cuenca del Pixquiac. Estudio elaborado por SENDAS A.C., estudio elaborado en el marco del proyecto Gestión comunitaria y ciudadana y redes de aprendizaje en la zona de recarga que abastece de agua a la ciudad de Xalapa, en las microcuen.
- Santos, G. & Rojey, L., 2004. Distributional impacts of road pricing: The truth behind the myth. *Transportation*, 31, pp.21–4.
- Scullion, J. et al., 2011. Evaluating the environmental impact of payments for ecosystem services in Coatepec (Mexico) using remote sensing and on-site interviews. *Environmental Conservation*, 38(04), pp.426–434. Available at: http://www.journals.cambridge.org/abstract_S037689291100052X [Accessed July 16, 2012].
- Sheet, F., River and Riparian Management Fact Sheet 12 : Riparian ecosystems services.
- Shishenko, P.G., 1998. Estabilidad de los paisajes a las cargas económicas. In *Geografía física aplicada*. Kiev, Ucrania.
- Soman, S. et al., 2007. *Ecosystem Services from Riparian Areas: A Brief Summary of the Literature*,
- Studenmund, A., 1992. *Using Econometrics: A practical guide*. Second Edi., United States of America.: Harper Collins Publishers Inc.
- Tietenberg, T. & Lewis, L., 2009. *Environmental & Natural Resource Economics*. Pearson In.,

- UCLA, 2010. What statistical analysis should I use? Statistical analyses using Stata. *University of California Academic Technology Services, consulted on 17/07/11, available at: <http://www.ats.ucla.edu/stat/stata/whatstat/whatstat.htm>.*
- Ulrich, R.S., 1986. HUMAN RESPONSES TO VEGETATION AND LANDSCAPES. , 13, pp.29–44.
- Venkatachalam, L., 2004. The contingent valuation method: a review. *Environmental Impact Assessment Review*, 24(1), pp.89–124. Available at: <http://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0195925503001380> [Accessed March 12, 2012].
- Whittington, D., 1996. *Administering Contingent Valuation Surveys in Developing Countries.*, Singapore: Economy and Environment Program for South East Asia (EEPSEA), International Development Research Centre. Regional Office for Southeast and East Asia.
- Wilson et al., 2005. Integrated Assessment and Valuation of Ecosystem Goods and Services provided by Coastal Systems. In Wilson, J. G. (ed.) *The Intertidal Ecosystem*, Royal Irish Academy Press, Dublin, 1-24., pp.1–24.
- Yamane, T., 1967. *Elementary of sampling theory*. Prentice-H.,
- Yohannes, Y. & Hoddinott, J., 1999. *Classification and regression trees: an introduction.*, Washington D.C. USA.
- Zepeda Castro, H., Gómez-Tagle Rojas, A. & Chávez Huerta, Y., 2002. Metodología rápida para la evaluación de ecosistemas riparios en zonas templadas. *Ingeniería Hidráulica en México*, 17(1), pp.61–74.

11. APÉNDICES

Apéndice 1



Encuesta piloto.

Buenos días/tardes, estamos recabando información sobre la percepción y valoración que tienen los habitantes de la zona cercana al Río Sordo sobre los servicios ambientales que proporciona este cuerpo de agua junto con la vegetación de su ribera. Me permitiría hacerle una pequeña encuesta, la cual no durará más de 10 minutos.

“Los ríos y sus riberas son fuente de múltiples bienes y servicios ambientales, como la reducción de crecidas en temporada de lluvias y la belleza del paisaje natural. Con el crecimiento de la ciudad, estos ecosistemas se han visto en riesgo, pues el cambio de uso de suelo ha provocado su transformación y pérdida de función”. El río Sordo es un ejemplo de este proceso de transformación, por lo cual han surgido proyectos que intentan valorizar este cuerpo de agua tan importante para todos los habitantes.

Ahora, procederé a preguntarle:

1. ¿Tiene usted contacto con el río o la ribera?

a) Sí b) No (pasa a la pregunta 4)

2. ¿Con qué frecuencia en un mes?

a) 1-2 veces b) 3-10 veces c) más de 10 veces

3. ¿Cuál es el motivo por el cual usted tiene ese contacto?

a) Por trabajo b) Por descanso c) Por diversión d) Por reflexión e) Por paseo

4. ¿Considera que vivir cerca del río le provee algún beneficio o le afecta?

a) Beneficia b) Afecta (pasa a la pregunta 6)

c) Ninguno de los dos anteriores (pasa a la pregunta 7) d) No sé (pasa a la pregunta 7)

5. ¿Qué beneficio considera usted que le provee el cauce y su ribera?

a) Económico b) Político c) Emocional d) Social e) Cultural Otro beneficio _____

6. ¿Qué afectación considera usted que le provee el cauce y su ribera?

a) Económica b) Político c) Emocional d) Social e) Cultural Otra afectación _____

7. ¿Considera usted que el río está contaminado (sucio)?

a) Sí b) NO(Pasar a pregunta 10) c) No sé

8. ¿Quién considera usted que contamina el río?

9. ¿Considera usted que puede limpiarse el río?

a) Sí b) No c) No sé

10. ¿Considera usted que el río y su ribera son un atractivo visual?

a) Sí b) No c) No sé

11. ¿Considera usted que el precio de las casa aumenta o disminuye si están cerca del río?

a) Aumenta b) Disminuye c) No sé

12. ¿Considera usted que el río es peligroso en temporada de lluvias?

a) Sí b) NO(Pasar a pregunta 17) c) No sé

13. ¿Recuerda usted alguna crecida?

a) Sí b) No (Pasar a pregunta 17) c) Nunca se ha desbordado (Pasar a pregunta 17)

14. Considera usted que en los últimos años estos desbordamientos se han vuelto:

a) Más frecuentes b) Más severos c) Menos frecuentes d) Menos severos

e) Ambos f) Ninguno de los dos

15. A que cree usted que se deba esto:

a) Crecimiento de la población b) Deforestación c) Falta de ordenamiento urbano

d) Todos Otro _____

16. ¿A sido afectado(a) usted por algún problema ocasionado por el río?

a) Sí → ¿Cuál? _____ b) NO(Pasar a pregunta 17)

17. ¿A cuánto ascendieron los daños económicos de ese desastre para usted o su familia?

a) <\$1,000 b) <\$2,000 c) <\$3,000 d) <\$4,000 e) <\$5,000 f) >\$5,000

18. ¿Considera usted que el cuidado del río y su vegetación pueden evitar las inundaciones?

a) Sí b) No c) No sé

19. ¿Está interesado usted en que se proteja y conserve el río?

a) Sí b) No

*Imagine que se crea un proyecto que tiene como finalidad el **mantenimiento** de las condiciones actuales del río Sordo y su zona ribereña:*

20. ¿Estaría dispuesto a participar en el MANTENIMIENTO del río y su ribera?

a) Sí b) No

*Ahora suponga que este proyecto tiene como finalidad el **mejoramiento** de las condiciones actuales del río Sordo y su zona ribereña:*

21. ¿Estaría dispuesto a participar en el MEJORAMIENTO del río y su zona ribera?

a) Sí b) No (Pasar a la pregunta 22)

22. ¿Usted posee terrenos junto al río?

a) Sí b) No (Leer y pasar a la pregunta 24)

Para llevar a cabo este proyecto, suponga que se crea un fideicomiso (comisión de fe) para recaudar fondos dedicados a esa finalidad

23. ¿Estaría dispuesto(a) a recibir un apoyo a cambio de mantener y/o mejorar el arbolado de su terreno y no remontarlo?

a) Sí b) No

24. ¿Estaría dispuesto(a) usted a pagar para que se MANTENGAN las condiciones del río y su ribera?

a) Sí b) No (Pasar a la pregunta 26)

25. ¿Cuánto dinero estaría usted dispuesto(a) a pagar mensualmente para su MANTENIMIENTO?

a) <\$10 b) <\$20 c) <\$30 d) <\$40 e) <\$50 f) >\$50

26. ¿Estaría usted dispuesto(a) a pagar para que se MEJOREN las condiciones del río y su ribera?

a) Sí b) No (Pasar a la pregunta 30)

27. ¿Cuánto dinero estaría usted dispuesto(a) a pagar mensualmente para su MEJORAMIENTO?

a) <\$10 b) <\$20 c) <\$30 d) <\$40 e) <\$50 b) >\$50

28. ¿Cómo considera usted que sería más cómodo realizar este pago?

a) En el recibo del agua b) Por depósito bancario c) Por descuento en su nómina

Otro procedimiento _____

29. ¿Por qué razón usted SÍ estaría dispuesto a participar en la protección y conservación del río Sordo?

a) Le interesa el medio ambiente b) Es su responsabilidad y se siente comprometido

c) Le beneficiaría el proyecto d) Se beneficia de los servicios que el río ofrece

30. ¿Por qué razón usted No estaría dispuesto a participar en la protección y conservación del río Sordo?

a) No tiene dinero b) Es responsabilidad del gobierno, no suya

c) No sería beneficiado d) No tiene confianza en que se utilice correctamente

31. ¿Quién considera usted que debiera dirigir dicho proyecto y administrar los recursos?

a) El gobierno Federal b) El gobierno estatal c) Los vecinos

d) Una empresa privada e) Una organización no gubernamental (ONG)

32. ¿Pertenece usted a alguna agrupación ambientalista?

a) Sí b) No

Ahora, si me permite, para terminar le haré unas cuantas preguntas personales:

- | | | | |
|------------------------------|--|--------------------------|-----------------------|
| 33. ¿Cuál es su edad? | _____ | 34. Sexo | a) Hombre b) Mujer |
| 35. Estado civil | a) Soltero(a) b) Casad(a) c) Otro | 36. ¿Tiene hijos? | a) Sí b) No |
| | | ¿Cuántos? | _____ |
| 37. Escolaridad | a) Primaria b) Secundaria c) Bachillerato d) Licenciatura e) Posgrado f) Otro _____ | 38. Ocupación | _____ |

39. ¿A cuánto asciende su sueldo quincenal?

- a) \$100-\$2,000 c) \$4,000-\$6,000
b) \$2,000-\$4,000 d) \$6,000-\$8,000 e) Más de \$8,000

Si los resultados de este estudio resultarán en que la mayoría de los ciudadanos están dispuestos a hacer algún pago, por mantenimiento o mejoramiento de las condiciones del río Sordo, y se hiciera un decreto oficial para crear una ley de pago por este concepto:

40. ¿Apoyaría usted este decreto, haciendo usted su pago correspondiente?

a) Sí b) No c) No sé

Le agradecemos mucho su valiosa colaboración. Que tenga un buen día.

Apéndice 2



INSTITUTO DE ECOLOGÍA, A.C.
INECOL

| Sitio | Fecha | Encuestador | Comentario |
|-------|-------|-------------|------------|
|-------|-------|-------------|------------|

Encuesta.

Buenos días/tardes, mi nombre es _____, apoyo en una investigación del Instituto de Ecología, recabando información sobre el valor que dan los habitantes cercanos a arroyos de la cuenca del río Sordo a dos servicios ambientales que son proporcionados por este cuerpo de agua, junto con la vegetación de su ribera.

¿Me permitiría hacerle una pequeña encuesta?

Muchas gracias, empezaré, haciéndole algunas preguntas personales:

¿Cómo se llama usted? _____

1. ¿Cuál es su Edad? _____

2. Su Estado Civil

- a) Soltero(a)
- b) Casado(a)
- c) Unión libre
- d) Otro

3. Escolaridad

- a) Primaria
- b) Secundaria
- c) Bachillerato
- d) Licenciatura
- e) Posgrado
- f) Otro

Sexo:

- a) Hombre
- b) Mujer

4. ¿Cuántas personas viven en esta vivienda? _____

5. ¿Cuántos de ellos tienen un trabajo remunerado? _____

6. ¿A qué se dedica?

Ingreso semanal:

Sector primario

- a) Agricultura
- b) Ganadería
- c) Silvicultura

Sector secundario

- d) Industria

Sector terciario

- e) Servicios

\$ _____
\$ _____
\$ _____
\$ _____
\$ _____

f) No tiene un empleo

Gracias. Antes de continuar, permítame platicarle un poco más sobre el tema de esta encuesta:

“Los ríos y la vegetación de sus riberas u orillas, en su forma natural, proveen al humano de múltiples bienes, beneficios y servicios que hacen posible nuestras vidas y nos permiten vivir más placenteramente, dos ejemplos de estos servicios son: 1) el control de inundaciones y 2) la belleza del paisaje. El primero de estos servicios se nos provee cuando se reduce el riesgo de inundación, principalmente en temporada de lluvias, pues el agua es captada y absorbida por la vegetación cuando estas zonas se inundan, mientras que el segundo servicio nos es proporcionado cuando los visitamos, al provocarnos sensaciones de serenidad y momentos de recreo, reflexión y espiritualidad, además de descanso y diversión.

Con el crecimiento de la ciudad de Xalapa y su zona conurbada, la vegetación de los ríos próximos se ha visto en riesgo, pues el cambio de uso de suelo de los terrenos cercanos, ha provocado la pérdida de sus funciones. La degradación de la vegetación del río Sordo es un ejemplo de este proceso de cambio, por lo cual han surgido proyectos que promueven la protección y el manejo de este sistema acuático-terrestre”.

Ahora, continuaré con las preguntas:

1. ¿Con qué frecuencia va usted al río que está cerca de su domicilio?

- a) Diario
- b) Tres veces a la semana
- c) Una vez a la semana
- d) No va al río (pasa a la pregunta 3)

2. ¿Cuál es el motivo por el cual usted va al río?

- a) Pasa por allí cuando va al trabajo
- b) Va allí a tomar un descanso
- c) Le agrada pasar por allí
- d) Vive junto
- e) Otro _____

3. ¿Qué beneficio(s) considera que obtiene usted del río y de su vegetación?

- a) Aprovecha el agua
- b) Le sirve como desagüe (caño)
- c) Disfruta de su belleza
- d) Cultiva en la ribera (margen)
- e) Ninguno
- Otro(s) beneficio(s) _____

4. ¿Qué afectación considera que le provoca a usted el río y su vegetación?

- a) Tiene mal olor
- b) Es un foco de infección
- c) Se desborda de su cauce
- d) Se ve feo
- e) Ninguna
- f) Otra(s) afectación(s) _____

5. ¿Le gusta a usted el estado actual del río y su vegetación circundante?

- a) Sí
- b) No

6. Dígame, ¿que es lo que usted siente, cuando se imagina un río natural con vegetación a su alrededor?

- a) Enojo, disgusto, desagrado
- b) Agrado, contento, gusto
- c) No siente nada en especial

7. ¿Considera usted que el río que tiene cerca de su domicilio tiene el riesgo de inundarse en temporada de lluvias?

- a) Sí
- b) No (Pasar a pregunta 11)
- c) No sé

8. ¿Ha sido afectado(a) usted por algún problema ocasionado por el desbordamiento del río?

- a) Sí
- b) No (Pasar a pregunta 11)

9. ¿A cuánto ascendieron los daños económicos de ese desastre para usted o su familia?

- a) menos de \$800
- b) menos de \$1,600
- c) menos de \$2,400
- d) menos de \$3,200
- e) menos de \$4,000
- b) más de \$4,000

10. ¿Qué acciones ha realizado usted para evitar las inundaciones?

- a) Ha construido bardas de concreto Detalles _____
- b) Ha puesto sacos de tierra Detalles _____
- c) Ha levantado su cimiento Detalles _____
- d) Ha impermeabilizado Detalles _____
- e) Ninguna
- f) Otras acciones _____

11. ¿Considera usted que el cuidado del río y su vegetación pueden evitar las inundaciones?

- a) Sí
- b) No
- c) No sé

12. ¿Es usted propietario o ejidatario de algún terreno junto al río?

- a) Sí
- b) No

13. ¿Está interesado(a) usted en que se realicen programas que restauren, manejen y conserven las funciones del río y su vegetación?

- a) Sí
- b) No

Imagine que se genera un programa que tenga como finalidad la restauración de la belleza del paisaje del río y su vegetación y que este programa requiriera apoyo económico de los ciudadanos de este municipio:

14. ¿Estaría usted dispuesto(a) a apoyar con un pago económico mensual para el funcionamiento de un programa de restauración?

- a) Sí
- b) No (pasa a la pregunta 20)

A continuación le describiré el estado actual del río y dos programas de restauración propuestos de los cuales le pido que me diga cuánto estaría dispuesto(a) usted a pagar por ellos, le preguntaré por diferentes precios, hágame saber cuando usted no esté dispuesto(a) a pagar la cantidad mencionada por el programa.

15. Por el programa A (se lee el contenido del programa): ¿Estaría usted dispuesto(a) a pagar mensualmente para el funcionamiento de ese programa:? (diga Sí, si está usted dispuest@, No, si no esta dispuest@ a pagar dicha cantidad)

<\$4 \$4 \$8 \$12 \$16 \$20 \$25 \$30 \$40 \$50

- a) Más de \$50
- b) No está dispuesto a pagar nada (pasa a la pregunta 20)

16. Por el programa B: (se lee el contenido del programa): ¿Estaría usted dispuesto(a) a pagar mensualmente para el funcionamiento de ese programa:? (diga Sí, si está usted dispuest@, No, si no esta dispuest@ a pagar dicha cantidad)

<\$4 \$4 \$8 \$12 \$16 \$20 \$25 \$30 \$40 \$50

- a) Más de \$50
- b) No está dispuesto a pagar nada (pasa a la pregunta 20)

17. ¿Cuál de los dos programas cree usted que debiera aplicarse?

- a) A
- b) B

18. ¿Por cuánto tiempo le parecería adecuado mantener este programa?

- a) 1 año
- b) 3 años
- c) 5 años
- d) 10 años
- e) el tiempo que sea necesario

19. ¿Cómo considera usted que le sería más cómodo realizar este pago?

- a) En el recibo del agua
- b) En el recibo del predio
- c) Por un cobrador a domicilio
- d) Otro procedimiento _____

20. ¿Quién considera usted que debiera manejar dicho programa y administrar los recursos?

- a) El gobierno federal
- b) El gobierno estatal
- c) El gobierno municipal
- d) Los vecinos
- e) Una empresa privada

21. ¿Por qué razón usted SÍ estaría dispuesto(a) a participar en la restauración de las funciones ambientales del río y su ribera?

- a) Le interesa el medio ambiente
- b) Es su responsabilidad y se siente comprometido
- c) Le beneficiaría el proyecto
- d) Se beneficia de los servicios que el río ofrece
- e) Otra razón _____

22. ¿Por qué razón usted NO estaría dispuesto(a) a participar en la restauración de las funciones ambientales del río y su ribera?

- a) No tiene dinero
- b) Es responsabilidad del gobierno, no suya
- c) No sería beneficiado
- d) No tiene confianza en que se utilice correctamente el recurso
- e) Otra razón _____

Le agradecemos mucho su valiosa colaboración. Que tenga un(a) buen(a) día/tarde.

Apéndice 3 Comparación de escenarios introducidos a las encuestas para la comparación de los programas A y B, por parte de las personas encuestadas.

Sin programa 0

Condiciones actuales

| Características | Condición |
|---|------------------|
| 1. Reforestación de los márgenes del río | Nulo |
| 2. Recolección de residuos sólidos en suelo y agua | Nulo |
| 3. Pláticas de educación ambiental | Nulo |
| 4. Programa de vigilancia ciudadana | Nulo |

Programa A

Condiciones propuestas

| Características | Condición |
|---|------------------|
| 1. Reforestación de los márgenes del río | Presente |
| 2. Recolección de residuos sólidos en suelo y agua | Presentes |
| 3. Pláticas de educación ambiental | Nulo |
| 4. Programa de vigilancia ciudadana | Nulo |

Sin programa 0

Condiciones actuales

| Características | Condición |
|---|------------------|
| 1. Reforestación de los márgenes del río | Nulo |
| 2. Recolección de residuos sólidos en suelo y agua | Nulo |
| 3. Pláticas de educación ambiental | Nulo |
| 4. Programa de vigilancia ciudadana | Nulo |

Programa B

Condiciones propuestas

| Características | Condición |
|---|------------------|
| 5. Reforestación de los márgenes del río | Presente |
| 6. Recolección de residuos sólidos en suelo y agua | Presente |
| 7. Pláticas de educación ambiental | Presente |
| 8. Programa de vigilancia ciudadana | Presente |

Apéndice 4 Tendencias de las respuestas obtenidas de la encuesta piloto:

- A no ser que vivan junto o trabajen cerca, las personas no se tienen contacto con los arroyos.
- La misma porción de personas consideran que son afectadas por el arroyo que las que no perciben su influencia.
- La mayoría cree que los arroyos están sucios, pues consideran que todos los vecinos los ensucian, principalmente los de río arriba, sin embargo, consideran que sí pueden limpiarse.
- Más de la mitad de las personas encuestadas considera que los arroyos cercanos no son un atractivo visual y por tanto el precio de las casas disminuye si están cerca de los arroyos contaminados.
- La mayoría recuerda desbordamientos de los arroyos por tanto consideran que representan un peligro, pues aseguran que éstos se han vuelto más frecuentes y más severos. No obstante, la mayoría no ha sido afectada.
- Los afectados han valorado sus daños en no más de \$3mil, y consideran que se pueden evitar las inundaciones conservando la vegetación riparia.
- Casi todos están interesados en que se proteja y conserve el río y estarían dispuestos a participar tanto en el mantenimiento como en el mejoramiento del mismo y su ribera.
- La mitad de los encuestados posee terrenos junto a los arroyos, y estarían dispuestos a conservar la vegetación de los mismos si les fuera compensado económicamente.
- La mayoría de los que no poseen terrenos estarían dispuestos a pagar para mantener y mejorar las condiciones naturales del cauce, aprox. \$10, a través del recibo del agua o por un cobrador.
- Una tercera parte de los encuestados aseguran que apoyarían este pago porque serían beneficiados, porque se sirven de río y porque les interesa el medio ambiente. Consideran que la administración la debe dirigir el Gobierno Municipal.
- La mitad de los que no están dispuestos a participar consideran que no obtendrían ningún beneficio y que es responsabilidad del gobierno.

Apéndice 5. Descripción de las frecuencias relativas de las variables obtenidas del cuestionario formal:

| Sitio | |
|--------------|-------------|
| Amoyotl | 3% |
| Carneros | 16% |
| Ven. Carran. | 2% |
| Fco. I M. | 14% |
| Honduras | 4% |
| Mseo. del t | 3% |
| Ent. Coap. | 17% |
| Zapata | 13% |
| Las Lomas | 15% |
| La Laguna | 5% |
| Pacho viejo | 8% |
| Total | 100% |

| Administración del PPSABE | |
|--------------------------------------|-------------|
| El gobierno federal | 9% |
| El gobierno estatal | 10% |
| El gobierno municipal | 43% |
| Los vecinos | 19% |
| Una empresa privada | 14% |
| No sabe | 2% |
| Un patronato | 1% |
| Lo que decida la comunidad | 3% |
| El jefe de manzana | 1% |
| Una persona capacitada y responsable | 1% |
| Total | 100% |

| Gasto económico | |
|------------------|-------------|
| menos de \$800 | 11% |
| menos de \$1,600 | 24% |
| menos de \$2,400 | 19% |
| menos de \$3,200 | 5% |
| menos de \$4,000 | 3% |
| más de \$4,000 | 8% |
| Nada | 24% |
| No sabe | 5% |
| Total | 100% |

| Frecuencia de visita al río | |
|-----------------------------|-------------|
| Diario | 41% |
| Tres veces a la semana | 3% |
| Una vez a la semana | 6% |
| No va al río | 48% |
| Dos veces por semana | 1% |
| Dos veces al mes | 1% |
| Una vez cada tres meses | 1% |
| Una vez al mes | 1% |
| Total | 100% |

| Beneficio de la ribera y el río | |
|---------------------------------|-------------|
| Aprovecha el agua | 5% |
| Le sirve como desagüe (caño) | 41% |
| Disfruta de sus belleza | 8% |
| Cultiva en la ribera (margen) | 1% |
| Ninguno | 40% |
| No sabe | 5% |
| Otro | 1% |
| Total | 100% |

| Afectación por la ribera y el río | |
|-----------------------------------|-------------|
| Tiene mal olor | 37% |
| Es un foco de infección | 30% |
| Se desborda de su cauce | 7% |
| Se ve feo | 6% |
| Ninguna | 13% |
| Otra afectación | 6% |
| Las cuatro primeras opciones | 1% |
| Total | 100% |

| Escolaridad | |
|--------------|-------------|
| Sin estudios | 2% |
| Primaria | 29% |
| Secundaria | 27% |
| Bachillerato | 20% |
| Licenciatura | 22% |
| Posgrado | 0% |
| Total | 100% |

| Sector laboral | |
|----------------|-------------|
| Agricultura | 45.3% |
| Ganadería | 36.3% |
| Silvicultura | 13.2% |
| Industria | 3.7% |
| Servicios | 1.1% |
| Sin empleo | 0.5% |
| Total | 100% |

Motivo

Mitigación

| | |
|------------------------------------|-------------|
| Pasa por allí cuando va al trabajo | 26% |
| Va allí a tomar un descanso | 5% |
| Le agrada pasar por allí | 3% |
| Vive junto | 50% |
| Otro | 13% |
| Vive cerca | 4% |
| Total | 100% |

| | |
|----------------------------------|-------------|
| Ha construido bardas de concreto | 18% |
| Ha puesto sacos de tierra | 21% |
| Ha levantado su cimiento | 12% |
| Ha impermeabilizado | 0% |
| Ninguna | 26% |
| No sabe | 24% |
| Total | 100% |

| Tiempo | |
|-----------------------------|-------------|
| 1 año | 15% |
| 3 años | 6% |
| 5 años | 0% |
| 10 años | 1% |
| el tiempo que sea necesario | 78% |
| Total | 100% |

| Sexo | |
|--------------|-------------|
| Hombre | 87% |
| Mujer | 11% |
| Total | 1% |
| Sexo | 0% |
| Hombre | 1% |
| Mujer | 100% |

| Razones de Si disposición a pagar | |
|---|-------------|
| Le interesa el medio ambiente | 50% |
| Es su responsabilidad y se siente comprometido | 9% |
| Le beneficia el proyecto | 16% |
| Se beneficia de los servicios que el río ofrece | 17% |
| Otra razón | 9% |
| Total | 100% |

| Razones de No disposición a pagar | |
|---|-------------|
| No tiene dinero | 16% |
| Es responsabilidad del gobierno, no suya | 13% |
| No sería beneficiado(a) | 1% |
| No tiene confianza en que se utilice correctamente el recurso | 43% |
| Otra razón | 26% |
| Total | 100% |

| %CFR50m | |
|---------------|-------------|
| 0-20% BPyAS | 45% |
| 21-40% BPyAS | 28% |
| 41-60% BPyAS | 17% |
| 61-80% BPyAS | 10% |
| 81-100% BPyAS | 0% |
| Total | 100% |

%CF en radio de 100m

%CF en radio de 150m

%ZU en radio de 50m

%ZU en radio de 100m

| | | | | | | | |
|---------------|-------------|---------------|-------------|--------------|-------------|--------------|-------------|
| 0-20% BPyAS | 33% | 0-20% BPyAS | 27% | 0-20% ZU | 20% | 0-20% ZU | 16% |
| 21-40% BPyAS | 34% | 21-40% BPyAS | 39% | 21-40% ZU | 12% | 21-40% ZU | 16% |
| 41-60% BPyAS | 23% | 41-60% BPyAS | 22% | 41-60% ZU | 15% | 41-60% ZU | 23% |
| 61-80% BPyAS | 10% | 61-80% BPyAS | 12% | 61-80% ZU | 35% | 61-80% ZU | 41% |
| 81-100% BPyAS | 0% | 81-100% BPyAS | 0% | 81-100% ZU | 18% | 81-100% ZU | 5% |
| Total | 100% | Total | 100% | Total | 100% | Total | 100% |

| %ZU en radio de 150m | |
|----------------------|-------------|
| 0-20% ZU | 19% |
| 21-40% ZU | 16% |
| 41-60% ZU | 24% |
| 61-80% ZU | 37% |
| 81-100% ZU | 5% |
| Total | 100% |

| Edo Civil | |
|--------------|-------------|
| Soltero(a) | 28% |
| Casado(a) | 47% |
| Unión Libre | 21% |
| Otro | 3% |
| Total | 100% |

| Forma pago preferida | |
|-----------------------------|-------------|
| En el recibo del agua | 40% |
| En el recibo del predio | 16% |
| Por un cobrador a domicilio | 35% |
| Otro procedimiento | 9% |
| Total | 100% |

| Sensación por una ribera limpia | |
|---------------------------------|-------------|
| Enojo, disgusto, desagrado | 2.0% |
| Agrado, contento, gusto | 96.4% |
| No siente nada en especial | 1.5% |
| Total | 100% |

| Riesgo por inundación | |
|-----------------------|-------------|
| Sí | 66% |
| No | 31% |
| Nosé | 3% |
| Total | 100% |

| Cuidado por la ribera | |
|-----------------------|-------------|
| Sí | 91% |
| No | 7% |
| No sé | 2% |
| Total | 100% |

| DAP PPSABE | |
|--------------|-------------|
| Sí | 69% |
| No | 31% |
| No sabe | 0% |
| Total | 100% |

| Distancia | |
|--------------|-------------|
| Cerca | 48% |
| Medio | 28% |
| Lejos | 24% |
| Total | 100% |

| Interés | |
|--------------|-------------|
| Sí | 95% |
| No | 5% |
| Total | 100% |

| Daño por inundación | |
|---------------------|-------------|
| Sí | 28% |
| No | 72% |
| Total | 100% |

| Programa | |
|--------------|-------------|
| A | 11% |
| B | 89% |
| Total | 100% |

| Propietario | |
|--------------|-------------|
| Sí | 46% |
| No | 54% |
| Total | 100% |

| Gusto por el río | |
|------------------|-------------|
| Sí | 12% |
| No | 88% |
| Total | 100% |

| Sexo | |
|--------------|-------------|
| Hombre | 39% |
| Mujer | 61% |
| Total | 100% |

Apéndice 6. Pruebas de normalidad desarrolladas para las variables DAP-B y Cobertura forestal, esta última, obtenida de la sumatoria de las clasificaciones Bosque primario y Arbolado secundario.

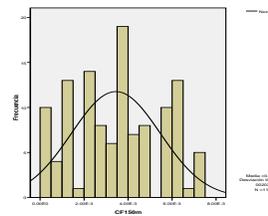
Variable: DAP-B

Sig. > 0.05. No se rechaza Ho

Ho: Los datos provienen de una población normal.

Prueba de Kolmogorov-Smirnov para una muestra

| | | CF150m |
|---------------------------|-------------------|-------------|
| N | | 119 |
| Parámetros normales(a,b) | Media | .0034 |
| | Desviación típica | .00202 |
| Diferencias más extremas | Absoluta | .095 |
| | Positiva | .083 |
| | Negativa | -.095 |
| Z de Kolmogorov-Smirnov | | 1.037 |
| Sig. asintót. (bilateral) | | .233 |



a La distribución de contraste es la Normal.

b Se han calculado a partir de los datos.

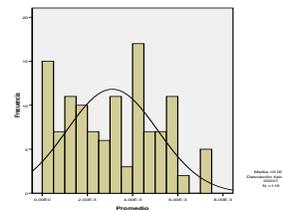
Variable: Cobertura forestal (Bosque primario y Arbolado Secundario)

Sig. > 0.05. No se rechaza Ho

Ho: Los datos provienen de una población normal.

Prueba de Kolmogorov-Smirnov para una muestra

| | | Promedio |
|---------------------------|-------------------|-------------|
| N | | 119 |
| Parámetros normales(a,b) | Media | .0031 |
| | Desviación típica | .00201 |
| Diferencias más extremas | Absoluta | .108 |
| | Positiva | .107 |
| | Negativa | -.108 |
| Z de Kolmogorov-Smirnov | | 1.177 |
| Sig. asintót. (bilateral) | | .125 |



a La distribución de contraste es la Normal.

b Se han calculado a partir de los datos.