

Martínez-Cruz, Diego Armando; Bustamante-González, Ángel; Jaramillo-Villanueva, José Luis; Silva-Gómez, Sonia Emilia; Tornero-Campante, Mario Alberto; Vargas-López, Samuel

**DISPOSICIÓN DE LOS PRODUCTORES FORESTALES DE LA REGIÓN IZTA-POPO
A ACEPTAR PAGOS POR MANTENER LOS SERVICIOS AMBIENTALES
HIDROLÓGICOS**

Tropical and Subtropical Agroecosystems, vol. 12, núm. 3, septiembre-diciembre, 2010,
pp. 549-556

Universidad Autónoma de Yucatán
México

Disponible en: <http://redalyc.uaemex.mx/src/inicio/ArtPdfRed.jsp?iCve=93915170015>

**Tropical and Subtropical
Agroecosystems**
An international multidisciplinary journal

Tropical and Subtropical Agroecosystems
ccastro@uady.mx
Universidad Autónoma de Yucatán
México

¿Cómo citar?

Número completo

Más información del artículo

Página de la revista

**DISPOSICIÓN DE LOS PRODUCTORES FORESTALES DE LA REGIÓN
IZTA-POPO A ACEPTAR PAGOS POR MANTENER LOS SERVICIOS
AMBIENTALES HIDROLÓGICOS**

**[WILLINGNESS TO ACCEPT PAYMENTS BY FOREST OWNERS FOR
MAINTAINING HYDROLOGIC ENVIRONMENTAL SERVICES]**

**Diego Armando Martínez-Cruz^{1*}, Ángel Bustamante-González¹, José Luis
Jaramillo-Villanueva¹, Sonia Emilia Silva-Gómez², Mario Alberto Tornero-
Campante¹, Samuel Vargas-López¹**

¹ *Colegio de Postgraduados, Campus Puebla. Km. 125.5 Carr. Fed. Mex-Pue,
Colonia la Libertad, Puebla, México, 72130. Email: diego@colpos.mx*

² *Benemérita Universidad Autónoma de Puebla. Departamento Universitario
para el Desarrollo Sustentable. Ciudad Universitaria. CP. 72570, Puebla, Puebla,
México*

** Corresponding author*

RESUMEN

En este estudio se determinó el nivel mínimo de compensación por el cual los productores de la región Izta-Popo aceptarían renunciar a actividades extractivas del bosque para conservar el bosque y mantener los servicios hidrológicos ambientales. La Disposición a Aceptar (DAA) se obtuvo con el método de Valoración Contingente, comparando la DAA de productores participante y no participantes en el programa de Pago por Servicios Ambientales Hidrológicos (PSAH). También se evaluó el nivel de aceptación de los productores hacia la cantidad pagada por hectárea por año por la Comisión Nacional Forestal (CONAFOR) en el PSAH. La DAA estimada fue de \$7992.973 ha⁻¹año⁻¹ (mayor a la tarifa del programa de PSAH para el 2008 que fue de \$324 ha⁻¹año⁻¹), la variable que tuvo mayor relación con la DAA fue el ingreso por actividades agrícolas y no hubo diferencias estadísticamente significativas entre productores participantes y no participantes en el PSAH. Los productores consideran que la cantidad actual del PSAH por parte de la CONAFOR es baja y el grado de aceptación está relacionado con la escolaridad y la actividad económica principal de los entrevistados.

Palabras clave: Disposición a aceptar; pagos; servicios hidrológicos

SUMMARY

In this research the compensation level that the forest owners of the Izta-Popo region would accept to give up conventional timber harvesting activities in the forest and to promote forest conservation to enhance environmental services was determined. Willingness to Accept (WTA) was estimated by the contingent valuation method and a comparison of WTA was performed between participant and no participant forest owners in the Payment for Hydrological Environmental Services Program (PSAH). It was also evaluated the Willingness to Accept the amount paid by the National Forestry Commission of Mexico (CONAFOR) for participating in the PSAH. The WTA estimated was \$7992.973 ha⁻¹ year⁻¹ (greater than the \$324 ha⁻¹ year⁻¹ paid by the PSAH in 2008). It was found that the income for agricultural activities was the variable better related to the DAA and no significant differences were found between the WTA of participant and no participant forest owners in the PSAH. The forest owners consider that the current compensation level offered in the PSAH is low and the Willingness to Accept the CONAFOR amount was related to the education level and the main economic activity of the interviewed forest owners.

Key words: Willingness to accept; payments; hydrological services

INTRODUCCIÓN

Debido al alto deterioro de los ecosistemas forestales, la Comisión Nacional Forestal (CONAFOR) inició en la región en el año 2003 el programa de Pago de Servicios Ambientales Hidrológicos (PSAH). El programa da un pago a los poseedores de recursos forestales para que dejen de realizar actividades

extractivas del bosque que se consideran adversas a la integridad y salud de estos ecosistemas, como son la extracción de madera comercial y de leña. Con esto se pretende conservar los servicios ambientales hidrológicos de los ecosistemas forestales. Los bosques de las laderas de los volcanes Iztaccíhuatl y Popocatepetl (región Izta-Popo) es considerada la principal zona de recarga del acuífero que abastece a

las comunidades locales y a la ciudad de Puebla. En la lógica de los mercados de servicios ambientales, los productores forestales de la región son los proveedores de Servicios Hidrológicos Ambientales (SHA) y los pobladores de la ciudad de Puebla los principales usuarios del servicio.

Los programas de Pagos por Servicios Ambientales (PSA) se han utilizado como una estrategia para que los poseedores de los recursos naturales, principalmente de países no desarrollados, se motiven a conservar en buen estado los ecosistemas forestales (Barton *et al.*, 2009). En relación a las políticas públicas, los PSA buscan no sólo mantener a bajo costo los servicios ambientales, sino también contribuir a disminuir la pobreza, a través de pagos a los más pobres. La lógica de los PSA no es exactamente dar incentivos para mejorar las prácticas de manejo forestal, sino más bien una compensación por los beneficios diferidos (Calder, 2007).

Wunder (2007) define a los PSA como transacciones voluntarias de un servicio ambiental bien definido entre al menos un comprador y al menos un proveedor, asegurándose la continua provisión del servicio. Las dos partes deben establecer de común acuerdo el precio correcto, por lo que es importante determinar el costo de oportunidad de renunciar a usar el bosque, para las actividades productivas tradicionales por parte de los propietarios.

De acuerdo a la teoría económica, la Disposición a Aceptar y la Disposición a Pagar deben ser muy semejantes. Sin embargo, se ha señalado que puede haber una disparidad entre la Disposición a Aceptar y la Disposición a Pagar, debido a una subestimación de los valores ganados o a una sobreestimación de los valores perdidos (Coursey *et al.*, 1987). El método de valoración contingente es el método más utilizado para cuantificar medidas de bienestar como la Disposición a Aceptar pagos (DAA) o la Disposición a Pagar (DAP) para el mantenimiento de los servicios ambientales (Buckland *et al.*, 1999; Eom y Larson, 2006; Ojeda *et al.*, 2008); Silva *et al.*, 2010).

En esta investigación el objetivo fue determinar la cantidad de compensación que los productores forestales de la región estarían dispuestos a aceptar por renunciar a actividades que degradan el bosque, con el fin de mantener el servicio ambiental hidrológico.

MATERIALES Y MÉTODOS

El estudio se realizó en los municipios de la región Izta-Popo listados por la CONAFOR como elegibles a participar en el PSAH: Atlixco, Atzitzihuacán, Calpan, Chiautzingo, Domingo Arenas, Huejotzingo, Nealtican, San Felipe Teotlalcingo, San Matias Tlalancaleca, San Nicolas de los Ranchos, San

Salvador el Verde, Tianguismanalco, Tlahuapan y Tochimilco. Los predios forestales totales y los beneficiarios del PSAH se obtuvieron a partir de información de la Comisión Nacional Forestal (CONAFOR) y de la Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales del estado de Puebla (SMRN). Con la información de los predios y el número de productores forestales presentes en la zona de estudio, se determinó el tamaño de la muestra de propietarios forestales a quienes se aplicaron los cuestionarios. Se usó la fórmula de varianza máxima propuesta por Rojas (2006) para casos en los que no se han realizado estudios similares y la variación del fenómeno no es conocida:

$$n = (N Z_{\alpha/2}^2 (0.25)) / ((N d^2) + (Z_{\alpha/2}^2 (0.25)))$$

Donde: n = Tamaño de muestra; N = Tamaño de la población; $Z_{\alpha/2}$ = Confiabilidad (Valor de z distribución normal); d = Precisión. Se consideró un total (N) de 8991 propietarios forestales, para $Z_{\alpha/2}$ se usó un valor de 1.96 (confiabilidad 95%) y para la precisión un valor de 0.1 (precisión del 10%). El tamaño de muestra calculado fue de 95 productores (n = 95.2).

La Disposición a Aceptar (DAA) se obtuvo mediante el método de valoración contingente. Se entrevistó a un total de 114 productores forestales de la región, 67 participantes en el PSAH y 47 no participantes. El cuestionario usado contiene preguntas sobre información socio-demográfica (nombre, edad, nivel de educación formal) y preguntas para realizar la valoración contingente. Se preguntó sobre las actividades que realiza en el bosque el entrevistado, para determinar los bienes y servicios que son considerados por ellos en la valoración. Para considerar los elementos de simulación del mercado se presentó una descripción sobre los servicios hidrológicos que proporciona la región Izta-Popo y los problemas de su deterioro; así como una descripción del escenario sobre la posibilidad de ser compensado, por renunciar a usos que degradan el bosque y disminuyen los servicios ambientales.

La valoración económica del servicio ambiental hidrológico se obtuvo por medio de una pregunta abierta sobre la disposición a aceptar (DAA). Anterior a esta pregunta se preguntó a los productores si estaban de acuerdo con recibir la cantidad ofrecida por la CONAFOR. Se obtuvieron dos conjuntos de datos de DAA que fueron usados como variables dependientes en el análisis: la respuesta sí/no a aceptar el monto ofrecido por la CONAFOR anualmente y por hectárea de bosque, y la mínima DAA revelada por la pregunta abierta hecha a los productores. Para determinar el vehículo de pago, se preguntó cuál institución prefieren que sea la responsable de realizar el pago y la periodicidad del pago preferida.

Para la aplicación de los cuestionarios se visitó a algún representante del grupo, al comisariado o alguna persona de la mesa directiva. Éstos fueron entrevistados y se les pidió que indicaran los datos (dirección, nombre y cargo) de 10 productores pertenecientes al predio. De estas personas se seleccionaron al azar cuatro de ellas para aplicarles el cuestionario. Se empleo este método debido a que el reglamento de acceso a la información restringe el conocimiento de nombres y direcciones de personas, por lo que no fue posible tener un marco de muestreo más detallado y preciso. Se entrevistó a un total de 114 productores.

Mediante la prueba estadística de Mann-Whitney se determinó si existen diferencias en la disposición a aceptar (DAA) entre grupos, con la finalidad de determinar si se hacía necesario construir un modelo diferente para cada grupo. Para determinar si las variables socio-económicas están relacionadas con la DAA, se utilizaron la prueba de Kruskal-Wallis para variables categóricas con más de dos categorías, la prueba de Mann-Whitney para variables categóricas con dos categorías y la prueba de Spearman para variables continuas. Con las variables que resultaron correlacionadas con la DAA se buscó el modelo de regresión con mejor ajuste. Los datos de la pregunta sobre si los productores aceptan una cantidad dentro del rango ofrecido por la CONAFOR para el cuidado de los bosques, fueron analizados mediante regresión logística (Tabla 1), considerando lo reportado por Ojeda *et al.* (2008) y Silva *et al.*, (2010), quienes mencionan que en ejercicios de valoración contingente los mejores ajustes han sido logrados con la estimación por máxima verosimilitud, como los modelos logísticos y PROBIT. Para las comparaciones se interpretó $\text{Exp}(B)$, que indica el aumento o disminución en la relación de probabilidad de éxito y probabilidad de fracaso, al aumentar una unidad de la variable independiente (Liao, 1994); en este caso, el éxito se asocia al rechazo del monto CONAFOR y el fracaso a la aceptación del monto CONAFOR.

El modelo de regresión logística para determinar la DAA es el siguiente (Allison, 1999):

$$P(x) = \frac{1}{1 + \exp^{\alpha + \beta_1(Z_1) + \beta_2(Z_2) + \dots + \beta_n(Z_n) \pm \varepsilon_i}}$$

En donde: $P(X)$ = probabilidad de que x ocurra, asume los valores extremos (0,1); Z_i = variables independientes de los productores participantes (sociales, económicas) y ε_i = error aleatorio.

Las variables que se utilizaron en el ajuste del modelo logístico se reportan en el cuadro 1.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Disposición a aceptar pagos

La disposición de los productores a aceptar un pago para conservar los bosques fue alta, ya que sólo se presentaron tres casos en los que no estarían dispuestos a participar. Esto se debe a que los productores de la región no utilizan el monte para cultivos o para el pastoreo de ganado; aunque la mayoría obtiene leña para autoconsumo, la obtienen de las ramas secas y de los árboles caídos enfermos. En su mayoría los productores están de acuerdo en recibir un pago por conservar el bosque si se les permite seguir obteniendo leña para autoconsumo.

La forma de pago preferida por los productores es el pago mensual y en segundo lugar el pago anual. El vehículo de pago más preferido por los productores de la región es la Comisión Nacional Forestal (CONAFOR), seguido por la opción de una organización entre los productores forestales y los consumidores de los servicios (Tabla 2). La preferencia por la CONAFOR puede asociarse a que esta institución es la responsable actual del programa de PSAH y mantiene una actividad constante en la región.

La distribución de la DAA declarada por los productores se muestra en la Figura 1. La media de DAA fue calculada con 111 resultados, excluyéndose tres casos de protesta. Se obtuvo un valor de DAA promedio de \$7992.973 $\text{ha}^{-1} \text{año}^{-1}$ (\$666.081 $\text{ha}^{-1} \text{mes}^{-1}$), con una desviación estándar de \$6968.95. Los resultados obtenidos difieren marcadamente de otras estimaciones realizadas en el país, en relación al costo de oportunidad por conservar los bosques para el mantenimiento de los servicios hidrológicos. Silva-Flores (2007) reportó en su estudio realizado en Pueblo Nuevo Durango una DAA obtenida mediante Valoración Contingente de \$7.14 $\text{ha}^{-1} \text{año}^{-1}$, con una desviación estándar de \$7.22.

Por su parte López-Paniagua (2007) en su estudio efectuado en la cuenca Tapalapa, Jalisco, mediante la combinación de entrevistas y los métodos de mercado y de productividad, determinó el costo de oportunidad de la superficie boscosa de la cuenca en \$4626.9 $\text{ha}^{-1} \text{año}^{-1}$. La DAA obtenida en este estudio también es mayor a la reportada por Wünsch *et al.* (2006), quienes reportan para Costa Rica una DAA estimada para un ecosistema de selva tropical, de 84.11 dólares por año en el 2005 (equivalente a \$925 para el año de referencia).

La diferencia puede asociarse a que en el Izta-Popo los productores han participado o tienen conocimiento del programa de PSAH y de las actividades de conservación y organización que implica la

participación, así como las cantidades que el programa paga. Aunado a esto, en el área de estudio hay antecedentes de explotación comercial de madera, por

lo que los productores dan un mayor valor a los recursos del bosque, lo cual no ocurre en las áreas de estudio de Silva-Flores y López-Paniagua.

Tabla 1. Variables consideradas en el modelo logístico

Nombre de la variable	Descripción de la Variable	Codificación
ACT	Actividades	-Actividades de uso consuntivo directo -Actividades de uso no consuntivo directo o no uso
PERC	Percepción del servicio ambiental	-Si percibe la relación bosque-servicio ambiental -No percibe la relación bosque-servicio ambiental
PART	Participación en PSAH	-No pertenece a un predio participante -Pertenece a un predio participante
OCUP	Ocupación principal	-Campesino -Otra
AGE	Edad	-Menos de 40 años -De 41 a 50 años -Más de 51 años
EDU	Escolaridad	-Menos de 3 años -De 4 a 6 años -Más de 6 años -Sin educación formal
INCO	Ingreso por actividades agrícolas (pesos)	
PWAY	Vehículo de pago	-CONAFOR -Gobierno del estado de Puebla -Gobierno municipal -Organización entre comunidades forestales y usuarios de los servicios -Otra organización
PPER	Periodo de pago	-Anual -Semestral -Mensual -Otro periodo de pago

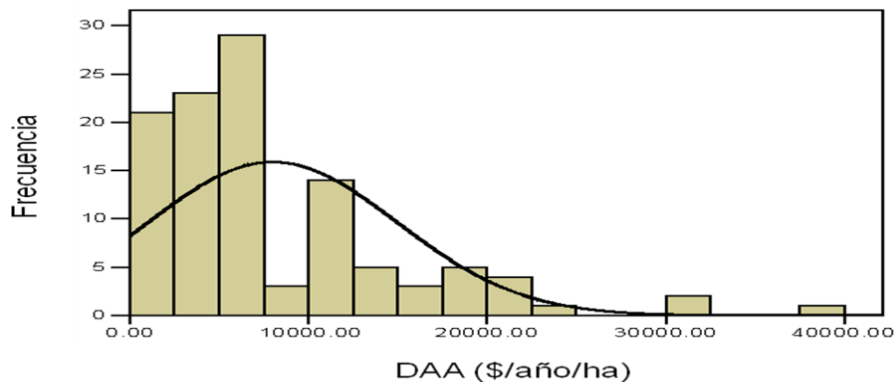


Figura 1. Mínima DAA obtenida en la pregunta abierta

Tabla 2. Resultados del estudio de valoración contingente

Enunciado/Pregunta	Resultado
Bienes y servicios considerados por los productores en la valoración	
Productores que realizan actividades uso directo consuntivo en los bosques	87.7%
Productores que realizan actividades uso directo no consuntivo en los bosques	7%
Productores que no realizan ninguna actividad en los bosques	12.8%
Elementos de la simulación de mercado	
Que el gobierno pague para que no se toquen los bosques para mantener los servicios ambientales es algo que me beneficia	– De acuerdo: 98.2%
¿Qué organización prefiere que se encargue de pagarle la cantidad que usted estaría dispuesto a aceptar por no realizar usos que dañen los bosques?	– CONAFOR: 49.5%
	– Gobierno estatal: 18%
	– Gobierno municipal: 2%
	– Organización entre comunidades forestales y usuarios de los SHA: 33.29%
	– Otra organización: 0.9%
¿Cómo prefiere que se le pague esta cantidad?	– Anualmente: 36.9 %
	– Semestralmente: 9.9 %
	– Mensualmente: 39.6%
	– Otro periodo de pago: 13.5 %

Las actividades de conservación (zanjas, control de incendios, podas) y de vigilancia del bosque, son los elementos que los productores toman más en cuenta, al declarar el nivel de compensación por mantener el servicio ambiental hidrológico. Esto se debe a que la explotación de madera actualmente, no representa una fuente importante de ingresos para el productor, a diferencia de la participación en las actividades mencionadas, lo que sí implica un costo de oportunidad importante. De acuerdo al análisis bivariado, el ingreso por actividades agrícolas (actividad predominante en la región) fue la variable que se relacionó significativamente con la DAA. En el análisis de regresión logística se encontró que las variables significativas son la ocupación y el nivel de educación, variables que se relacionan con las actividades que realiza el productor para obtener su ingreso.

La prueba de Mann-Whitney indicó que no hubo diferencia significativa en la DAA para los grupos de productores participantes y no participantes en el PSAH. Las pruebas de correlación que se llevaron a cabo para todas las variables que se relacionan con la DAA, indicaron que únicamente la variable ingreso por actividades agrícolas en terrenos del productor fue estadísticamente significativa, por lo que fue la única variable que se empleó para modelar la DAA. De los

modelos lineales y no lineales probados, el modelo cuadrático de la forma: $F(X) = \beta_0 + \beta_1 X + \beta_2 X^2$ fue el que presentó el mejor ajuste para predecir la DAA ($R^2 = 0.62$); en el modelo X es el ingreso que los productores obtienen por actividades agrícolas en sus parcelas. El modelo cuadrático ajustado obtenido fue:

$$DAA = (0.479296X) + (-5.20 \times 10^{-6} X^2)$$

Con el modelo se estimó una DAA promedio, con base en el ingreso promedio por actividades agrícolas ($X_{\text{promedio}} = 23471.42$ por año):

$$DAA = (0.479296 (23471.42)) + (-5.20 \times 10^{-6} (23471.42)^2)$$

$$DAA = 8354.245 \text{ ha}^{-1} \text{ año}^{-1}$$

$$DAA = 696.187 \text{ ha}^{-1} \text{ mes}^{-1}$$

Disposición a aceptar el monto CONAFOR

De los 114 productores entrevistados, excluyendo los tres casos de protesta, 45 aceptarían una cantidad inferior al monto CONAFOR y 66 productores declararon que aceptarían una cantidad mayor a este monto. El primer modelo logístico, en el que se incluyeron todas las variables que se relacionaban con

el nivel de aceptación del monto CONAFOR, mostró un ajuste aceptable y la prueba de bondad de ajuste de Hosmer y Lemeshow, que indica la confiabilidad, resultó no significativa, como se esperaría para modelos que predicen resultados aceptables.

Las variables que resultaron significativas en el modelo logístico fueron el nivel de educación y la ocupación del productor (Tabla 3). Los coeficientes positivos de la variable escolaridad indican que a mayores niveles de educación la posibilidad de rechazar el monto CONAFOR aumenta. La probabilidad de declarar un monto mayor al ofrecido por CONAFOR es mayor en la categoría de seis años o más de escolaridad (la de mayor escolaridad), aunque los grupos de menos de tres años y de cuatro a seis años de escolaridad también tienden a declarar un monto mayor al declarado por la categoría de referencia (sin educación formal). Para el caso de la ocupación del productor, las personas que tienen como ocupación principal actividades agrícolas aceptan más el monto CONAFOR que las personas que tienen otro

tipo de ocupación principal, como comerciante o albañil (grupo de referencia) [exp (B)= 0.164].

Se formo una segunda versión del modelo logístico excluyendo las variables que no resultaron significativas en el primer modelo (Tabla 4). También para este modelo la prueba de bondad de ajuste de Hosmer y Lemeshow resulto no significativa.

La contribución de las variables nivel de educación y la ocupación del productor continuó siendo estadísticamente significativa y mantienen estable su efecto. Los coeficientes positivos de la variable escolaridad indican que a mayores niveles de escolaridad, la posibilidad de rechazar el monto CONAFOR aumenta considerablemente. En el caso de la variable ocupación del productor, las personas que aceptan más el monto CONAFOR son las personas que tienen como actividad principal la actividad agrícola.

Tabla 3. Resultados del modelo logístico de la disposición aceptar el monto CONAFOR (Versión 1)

Variable	B	e.t.	Wald	g.l.	p	Exp(B)
EDU			4.742	3	0.192	
EDU (1)	2.305	1.331	3.001	1	0.083	10.024
EDU (2)	2.206	1.297	2.893	1	0.089	9.081
EDU (3)	3.511*	1.621	4.693	1	0.030	33.496
AGE			0.422	2	0.810	
AGE (1)	-0.428	0.760	0.317	1	0.574	0.652
AGE (2)	0.140	0.632	0.049	1	0.824	1.151
OCUP (1)	-1.805*	0.675	7.147	1	0.008	0.164
ACT (1)	0.807	0.888	0.826	1	0.364	2.240
PART (1)	-0.628	0.599	1.098	1	0.295	0.534
PERC(1)	0.440	0.616	0.511	1	0.475	1.553
PWAY			1.072	5	0.957	
PWAY (1)	-0.743	1.260	0.348	1	0.555	0.476
PWAY(2)	20.451	40192.970	0.000	1	1.000	3.362
PWAY(3)	-21.620	40192.970	0.000	1	1.000	0.000
PWAY(4)	-1.203	1.320	0.831	1	0.362	0.300
PWAY (5)	-0.887	1.281	0.479	1	0.489	0.412
PPER			0.067	3	0.996	
PPER(1)	-0.181	0.714	0.064	1	0.800	0.834
PPER (2)	-0.123	0.923	0.018	1	0.894	0.885
PPER(3)	-0.151	0.698	0.047	1	0.828	0.860
INCO	0.000	0.000	1.680	1	0.195	1.000
Constante		1.962	0.095	1	0.758	0.547

B = coeficiente de la variable independiente; e.t. = error típico

*Los coeficientes son significativos ($p < 0.05$).

Tabla 4. Resultados del modelo logístico (Versión 2)

	B	e.t.	Wald	g.l.	p	Exp(B)
EDU			4.486	3	.214	
EDU (1)	2.158	1.260	2.934	1	.087	8.653
EDU (2)	2.328	1.233	3.569	1	.059	10.262
EDU (3)	2.871*	1.382	4.315	1	.038	17.648
OCUP (1)	-1.493*	.592	6.370	1	.012	.225
Constante	-.651	1.191	.299	1	.584	.521

B = coeficiente de la variable independiente; e.t. = error típico

*Los coeficientes son significativos ($p < 0.05$).

CONCLUSIONES

En este estudio se concluyó que no hubo diferencia estadísticamente significativa entre productores participantes y no participantes en el programa de Pagos de Servicios Ambientales Hidrológicos (PSAH), en la cantidad mínima a aceptar (Disposición a Aceptar) para renunciar a realizar actividades que tienen un efecto negativo en el mantenimiento del servicio ambiental hidrológico. Si bien se observó una ligera tendencia a que los productores no participantes expresen una mayor aceptación por el monto CONAFOR en comparación a los productores participantes, esta diferencia no fue estadísticamente significativa. La DAA estimada ($7992.973 \text{ ha}^{-1} \text{ año}^{-1}$) es mucho mayor a la tarifa establecida por la Comisión Nacional Forestal en el 2008 ($\$324 \text{ ha}^{-1} \text{ año}^{-1}$). Los productores consideran que la cantidad actual del PSAH es baja, a pesar de que el bosque no representa una fuente importante de ingresos para ellos; esto se explica porque los productores tienen en cuenta en su valoración el costo de oportunidad, que les genera la participación en actividades de conservación y vigilancia. El análisis estadístico indicó que el ingreso por actividades agrícolas, que es la principal actividad en la región, se relaciona significativamente con la DAA. El análisis de regresión logística por su parte, mostró que las variables significativas fueron la ocupación y el nivel de educación formal.

REFERENCIAS

- Allison, P. D. 1999. Logistic regression using the SAS System: theory and application. Cary, NC: SAS institute Inc.
- Barton, D.N., Faith, D.P., Rusch, G.M., Acevedo, H., Paniagua, L., Castro, M., 2009. Environmental service payments: Evaluating biodiversity conservation trade-offs and cost-efficiency in the Osa Conservation Area, Costa Rica. *Journal of Environmental Management* 90, 901-911.
- Buckland, S.T., D.C. McMillan, E.I. Duff y N. Hanley. 1999. Estimating mean willingness to pay from dichotomous contingent valuation studies. *The Statistician*, 48: 109-124.
- Calder, I. R. 2007. Forest and water – Ensuring forest benefits outweigh water costs. *Forest Ecology and Management*, 251: 110-120
- Coursey, D.L., J.L. Hovis y W. D. Schulze. 1987. The disparity between willingness to Accept and Willingness to Pay measures of value. *The Quarterly Journal of Economics*, 102: 679-690
- Eon, Y.S. y D.M. Larson. 2006. Improving environmental estimates through consistent use of revealed and state preference information. *Journal of Environmental Economics and Management*, 52: 501-516.
- Liao, T.F. 1994. Interpreting probability models: Logit, Probit, and other generalized Linear Models. Sage University Paper series on Quantitative Applications in the Social Sciences. Sage, Beverly Hills, CA.
- López-Paniagua C., M de J. González-Guillén, J. R. Valdez-Lazalde, y H. M. de los Santos-Posadas. 2007. Demanda, disponibilidad de pago y costo de oportunidad hídrica en la cuenca Tapalpa, Jalisco. *Madera y Bosques* 13(1):3-23.
- Ojeda, M.I., A.S. Mayer, B.D. Solomon. 2008. Economic valuation of environmental services sustained by water flows in the Yaqui River Delta. *Ecological Economics*, 65:155-166.
- Rojas, R. 2006. Guía para realizar investigaciones sociales. Plaza y Valdez. México D.F

- Silva-Flores, R. 2007. Valoración económica de los servicios ambientales hidrológicos en el ejido la Victoria, Pueblo Nuevo, Dgo. Tesis de Maestría en Ciencias. Instituto Politécnico Nacional Unidad Durango.
- Silva-Flores, R., Pérez-Verdín, G., y Návar-Cháidez, J.J. 2010. Valoración económica de los servicios ambientales hidrológicos en el Salto, Pueblo Nuevo, Durango, Madera y Bosques. En Prensa.
- Wunder, S. S. Werts-Kanounnikoff y R. Moreno-Sánchez. 2007. Pagos por servicios ambientales: una nueva forma de conservar la biodiversidad. *Gaceta Ecológica*, 84-85: 39-52
- Wünscher, T., S. Engel y S. Wunder. 2006. Payments for forest environmental services: how much do we really have to pay? (Poster) October 11-13, University of Bonn, Germany.

Submitted September 4, 2009 – Accepted December 10, 2009
Revised received January 16, 2010