

CENTRO DE INVESTIGACIÓN Y DOCENCIA ECONÓMICAS, A.C.



PAGO DE SERVICIOS AMBIENTALES HIDROLÓGICOS:  
DETERMINANTES PARA SU  
INCORPORACIÓN E IMPACTO EN LA MARGINACIÓN

TESINA

QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE

*LICENCIADO EN ECONOMÍA*

PRESENTA

*ADRIÁN NATHÁN ROSAS VILLEGAS*

DIRECTOR DE LA TESINA: DR. JUAN MANUEL TORRES ROJO

MÉXICO, D. F. MARZO 2008

## AGRADECIMIENTOS

En primera instancia, quiero agradecer a mi familia: a mis padres Víctor y Enriqueta, que con su apoyo, dedicación y ejemplo me han ayudado a culminar mis estudios de licenciatura y a desarrollarme en todas las áreas. Sus charlas, consejos y cuidados me han guiado hasta esta afortunada situación en la que ahora me encuentro por lo que les estoy eternamente agradecido

Además, quiero agradecer a mi hermana Kathy por la ayuda que tantas veces me ha otorgado, ya que frecuentemente me ha brindado distintos enfoques para abordar los problemas, consejos muy oportunos y una muy grata compañía en cualquier rato. Por ello le recuerdo que estoy muy agradecido.

Quiero agradecer a los profesores de la licenciatura de Economía del CIDE por su dedicación y apoyo a lo largo de estos 4 años y medio. De cada uno de ellos mantengo un grato recuerdo e invaluable enseñanzas. Muy especialmente agradezco a mi asesor, el Dr. Juan Manuel Torres, por el apoyo que me brindó en la parte final de la carrera, tanto en la parte académica como por sus valiosos consejos; le agradezco enormemente que siempre se tomara el tiempo para atenderme, responder mis dudas y apoyarme en lo que podía por más extrañas que fueran mis dudas. Además quiero agradecer al Dr. Víctor Carreón y al Dr. Alexander Elbittar Hein por la ayuda que me dieron al leer fragmentos de este trabajo y aconsejarme al respecto.

Por otra parte quiero agradecer a mi abuelita María y a mis abuelos Adrián y Carolina (q. e. p. d.), por los cuidados que siempre me tuvieron y tienen y el ejemplo que me dieron para desenvolverme en la vida.

Además quiero agradecer a todos mis compañeros del CIDE, por estos maravillosos cuatro años y medio que pasamos, durante los cuales obtuvimos experiencias inimaginables y tuvimos la oportunidad de hacer amigos que perdurarán.

Sobre todo, agradezco a mis compañeros que me apoyaron durante la realización de este trabajo y que me dieron ánimos cuando más difícil se veía, particularmente: Rafa, Gilly, María José, Saucedo, Ale, Priscila, Inés, Morán, Maggie, Máscara, Moro, Bahena y Alfredo. Mención aparte merece Gibrán Ramírez, por la ayuda que me brindó para obtener datos. A todos ustedes, les estoy enormemente agradecido.

Por último quiero agradecer a mis amigos, familiares y todos aquellos que me ayudaron a lo largo de esta carrera y la realización de este trabajo. En particular, quisiera agradecer a Luis Reyes por toda su ayuda al ejercer su labor de psicólogo durante este trabajo, sobre todo durante ese complicado noviembre 2007. Asimismo, agradezco a Alba, Isaac, Chashdaih, Oscar, Anne, Sara, Oziel, Fernando, Solenne y todo aquel que tuvo disposición para oír las vainas sobre las que estuve trabajando.

## Índice del trabajo

Introducción	4
Marco teórico	6
Metodología	15
Estadística descriptiva	28
Resultados econométricos	38
Conclusiones	49
Bibliografía	52
Anexos	55

## Introducción

En 2003 el Gobierno Federal creó el programa de Pago de Servicios Ambientales Hidrológicos (*PSAH*) cuyo objetivo es pagar por los servicios ambientales generados en terrenos forestales, con lo que se da valor a la conservación de los bosques, se mitiga la deforestación del país y se favorece la recarga de los acuíferos. Debido a que este programa es una estrategia indirecta de conservación, ha surgido literatura que intenta evaluar los impactos ecológicos y socioeconómicos de dicho programa con el objeto de comprobar si cumple con una función dual de alivio a la pobreza y conservación forestal, sin embargo hasta ahora no ha habido una estimación que pueda cuantificar este impacto.

Este trabajo surge como un intento de averiguar si ha existido algún cambio en el nivel de marginación de los ejidos que han recibido el *PSAH*. De aquí que la hipótesis que se intenta probar es que este programa no ha tenido ningún impacto en el nivel de marginación de los ejidos participantes.

Asimismo, se intenta identificar los determinantes para que un ejido resulte beneficiario del programa. La hipótesis a probar es que los ejidos en los que los beneficios por deforestar son menores, tienen una mayor propensión a participar en el programa, por lo que los ejidos que forman parte de la clientela de Comisión Nacional Forestal (*CONAFOR*) por su participación en los programas de apoyo a la extracción maderable, reforestación o asociación para la producción, son los que tienen mayores probabilidades de participar en el programa, pues estos ejidos tienen altos costos de deforestar.

Para lograr estos objetivos, este trabajo consta de 5 capítulos. En el primer capítulo, se hace una revisión de la literatura existente relacionada con el *PSAH* y cuál podría ser la relación de este programa con la marginación; en el segundo capítulo se

describe la metodología que se usa para calcular el impacto del programa y se plantea un modelo para determinar qué ejidos participan en el programa; en el tercer capítulo se muestra la estadística descriptiva de los ejidos estudiados; en el cuarto capítulo se presentan los resultados de las estimaciones econométricas, y en el último capítulo se presentan las conclusiones y recomendaciones.

## Capítulo I

### Marco de Referencia

La tasa de deforestación de México es muy elevada e incluso algunos investigadores la sitúan como la segunda más alta del mundo,<sup>1</sup> con una pérdida de 500 mil a 800 mil hectáreas de bosques por año.<sup>2</sup> Debido a este problema, el gobierno mexicano diseñó el mecanismo de *Pago de Servicios Ambientales Hidrológicos (PSAH)* cuyo objetivo es compensar a los propietarios de terrenos que generan servicios ambientales por la producción de éstos. En particular, el programa entrega un pago anual a los beneficiarios por los servicios ambientales generados en sus bosques, como la captación de agua y la regulación del ciclo hidrológico, los cuales tienen externalidades positivas para las comunidades cercanas. Los beneficios otorgados por el programa incentivan a los ejidatarios a mantener los terrenos boscosos existentes dentro de los límites de la comunidad.

Este programa se inició en 2003 y su operación corrió a cargo de la Comisión Nacional Forestal (*CONAFOR*), por lo que a la fecha lleva ya 5 años de aplicación, pero se espera que una vez concluida esta etapa se haya detonado un mercado de servicios ambientales en que habrá pago directo de las comunidades beneficiadas a los proveedores del servicio ambiental (propietarios del bosque). En 2003 se destinaron 200 millones de pesos para garantizar el pago a los beneficiarios durante los cinco años programados de duración.

De acuerdo a las reglas de operación actuales, se pagan 400 pesos anuales por

---

1 Alix *et al* (2003) p. 1

2 Muñoz *et al* (2004), p. 2.

cada hectárea de bosque mesófilo<sup>3</sup> ó 300 pesos anuales por cada hectárea de otro tipo de bosque, a los propietarios de terrenos forestales que resulten beneficiarios del programa, tras firmar un contrato en que se comprometan a conservar el área acordada, aunque no existe compromiso de parte de los ejidatarios sobre el uso de los recursos recibidos. Por medio de este sistema, se espera que el *PSAH* incentive a los individuos a mantener su terreno forestal e incluso a aumentarlo, pues cada hectárea adicional de bosque sería candidata a recibir el pago.

En primer lugar es importante señalar que los ejidos que participan en el programa tienen características particulares que los incentivan a participar en el mismo. El Instituto Nacional de Ecología (*INE*) y el Centro de Investigación y Docencia Económicas (*CIDE*) identificaron que muchos de los predios beneficiarios de *PSAH* en 2003 eran clientes de la Comisión Nacional Forestal en los programas de extracción de madera.<sup>4</sup> Los autores sugieren que esto se debe a que hubo desigualdad en la promoción del programa y que los apoyos se entregaron a los predios que tienen mayor poder de gestión dentro de la *CONAFOR*.

Latacz Lohmann y Van der Hamsvoort<sup>5</sup> mencionan que la asignación de un contrato de conservación del medio ambiente es un claro ejemplo de un problema de información asimétrica, pues los participantes tienen más información que el administrador del programa respecto a como serán afectados sus beneficios si deciden participar. Solo si los beneficios de inscribirse al programa son mayores a los beneficios de no hacerlo, los individuos optarán por la primera opción. Por ello, estos autores sugieren que una subasta sería mucho más efectiva para conservar territorios que un

---

3 Tipo de bosque que se encuentra entre los 600 y 2700 metros sobre el nivel del mar, caracterizado por su alta precipitación y la presencia de niebla. En México se pueden encontrar sobre la Sierra Madre Oriental y Occidental.

4 Instituto Nacional de Ecología y Centro de Investigación y Docencia Económicas (2004) p. 16.

5 Latacz Lohmann y Van der Hamsvoort (1997) pp. 407-414.



sistema de pago fijo, pues el primer mecanismo obligaría a los posibles beneficiarios a revelar parte de su información respecto a los beneficios que tendrían de conservar y disminuiría el costo de entregar contratos a áreas que de cualquier manera se habrían conservado.

Las estimaciones de Muñoz *et al* hechas con la Encuesta Nacional de Núcleos Agrarios y Forestales (*ENNAF*) de 2002, señalan que 43% de los miembros de ejidos y comunidades que viven en zonas de bosque o selva son considerados individuos en pobreza extrema de acuerdo a la clasificación hecha por el programa federal *Oportunidades*, pero tan solo 31% de los hogares que viven en ejidos que participaron en *PSAH* en 2003 y 2004 se encuentran en esta situación. Por ello estos autores concluyen que los beneficiarios del programa tienen altos niveles de pobreza, pero ésta es menor que otros hogares que viven en zonas forestales;<sup>6</sup> es decir, que no son las comunidades más pobres las que están participando en *PSAH*, lo cual se puede deber a que las comunidades más marginadas tienen menor poder de gestión ante *CONAFOR*,<sup>7</sup> lo cual puede incidir en su decisión de participar en el programa.

Como ya se mencionó, el programa de *PSAH* aumenta los incentivos para conservar los bosques, pero también puede estar causando otros resultados, muchos de los cuales no fueron planeados dentro de sus objetivos. Uno de los posibles resultados positivos del programa es aumentar el capital social de los grupos beneficiarios, entendido éste como las conexiones y las redes sociales existentes entre los miembros de una comunidad, pues sus habitantes tienen que desarrollar mecanismos e instituciones para cooperar entre sí para ingresar al programa y comprometerse a la conservación de las zonas bajo contrato. Pagiola *et al* señalan un caso de estudio en Ecuador en que un programa de pago a servicios ambientales permitió que varias

---

6 Muñoz *et al* (2005) pp. 196-197.

7 Muñoz *et al* (2005) p. 181.

comunidades se organizaran y luego negociaran leyes medioambientales ante el municipio.<sup>8</sup> Sin embargo, aún no hay estudios relacionados para el caso mexicano.

Por otra parte, entre las consecuencias negativas no esperadas del programa se encuentra el *slippage*, que significa que los ejidatarios comienzan a deforestar (o no conservar) aquellas hectáreas de bosque que no están contratadas en el programa, debido a las restricciones impuestas en las áreas que sí están bajo contrato de *PSAH*. En presencia de este problema, el programa no cumpliría adecuadamente su objetivo que es disminuir la deforestación: los ejidatarios disminuyen la corta en una zona, pero la aumentan en otra. Alix García *et al*,<sup>9</sup> describen dos casos en los que esto ha sucedido en México bajo el *PSAH*, sin embargo no hay más estudios al respecto.

Una importante consecuencia positiva de un programa como el *PSAH* es que permite disminuir la pobreza de las comunidades que reciben el pago. Si bien un esquema de Pago por Servicios Ambientales no tiene como objetivo principal la reducción de la pobreza, éste último sí puede ser un objetivo positivo no previsto, pues en muchas partes del mundo se ha observado que comunidades pobres son las que tienen control de los recursos que proveen servicios ambientales (como son los bosques).<sup>10</sup> Para el caso de México, observamos que esto también sucede pues como mencionan Muñoz *et al*: “El programa de *PSAH* no tiene como objetivo una focalización expresa a favor de las comunidades más pobres. Sin embargo la propia distribución de los bosques y selvas en México ha resultado en beneficios favoreciéndolas a ellas”.<sup>11</sup>

Entre los individuos que recibieron beneficios de *PSAH* en los primeros años de su aplicación, una gran proporción sí pertenecen a comunidades con altos grados de

---

8 Pagiola *et al* (2004) p. 247.

9 Alix-García *et al* (2004) p. 54

10 Pagiola *et al* (2004) p. 248.

11 Muñoz *et al* (2005) p. 196.

pobreza y de marginación de acuerdo a las estimaciones del Consejo Nacional de Población (*CONAPO*). La medida de marginación de *CONAPO* es un indicador de la falta de acceso a la educación, de residencia en viviendas inadecuadas y de carencia de bienes.<sup>12</sup> De acuerdo a las cifras de Alix García *et al*, 72% de las comunidades inscritas en el programa en 2003 tenían un grado de marginación alto o muy alto. Esta cifra fue 83% para los beneficiados de 2004, pero ambos datos son inferiores,<sup>13</sup> al total nacional que señala que 86% del terreno forestal es poseído por comunidades con alto y muy alto grado de marginación.<sup>14</sup> Por otra parte, de acuerdo a los estimados del Colegio de Posgraduados en la Evaluación Final del programa de 2003, alrededor de 86% de los individuos que viven en ejidos beneficiados tienen un ingreso menor a 2 500.00 pesos al mes.<sup>15</sup>

De acuerdo a lo que estiman Muñoz *et al*, si el beneficio de *PSAH* se dividiera entre todos los ejidatarios del núcleo agrario, cada uno de éstos recibiría ingresos de alrededor de \$1,892.00 al año gracias a este programa; por su parte, cada hogar que participa en el programa *Oportunidades* recibe aproximadamente \$2,882.00 al año por cada niño en edad escolar, por lo que el pago de *PSAH* representa alrededor de 67% de lo que *Oportunidades* entrega. Además, estos mismos autores estiman que si el *PSAH* se diera directamente a los hogares, traería encima de la línea de pobreza extrema a los hogares en los que su ingreso fuera 45% menor a ésta.

Anualmente se hace una evaluación del programa por una autoridad externa a la Comisión Nacional Forestal. En la evaluación de 2004, el Colegio de Posgraduados intentó analizar el impacto del pago de *PSAH* en el bienestar de los beneficiarios a través de una encuesta en la que les preguntaba cómo habían cambiado ciertos aspectos

---

12 Consejo Nacional de Población (2005) p. 11

13 Sin embargo, esta diferencia no es estadísticamente significativa.

14 Alix García *et al* (2005) p. 39.

15 Colegio de Posgraduados (2004) p. 28.

de su vida gracias a la puesta en marcha del programa. El estudio encontró que 30% de los beneficiarios creían que el *PSAH* les había ayudado a generar empleos directos, mientras que 28% creía que el programa ayudaba a mejorar la transportación de personas, materiales y animales dentro del ejido. Finalmente, menos de 10% de la población creía que el pago había servido para mejorar la oportunidad de recibir atención médica o educación.<sup>16</sup>

En 2005 la Universidad Autónoma Chapingo hizo la evaluación del programa, en la que, siguiendo una metodología similar a la de la evaluación anterior, los investigadores preguntaron a los beneficiarios qué tanto creían que había cambiado su nivel de vida debido al pago de *PSAH*: 41.7% de la población reportó que su nivel de vida había aumentado regularmente, aunque menos de 5% reportó que su nivel de vida había mejorado sustancialmente.<sup>17</sup>

Asimismo, en estas evaluaciones externas se ha intentado averiguar qué tan importantes son los recursos para los beneficiarios. En la evaluación de 2003, el Colegio de Posgraduados preguntó a los participantes su opinión sobre la importancia de los recursos y qué tan justo era el pago. De acuerdo a sus respuestas, los beneficiarios creen que el *PSAH* es benéfico pues permite complementar el consumo familiar en los bienes básicos,<sup>18</sup> pero muchos de los participantes consideraron bajo el monto por hectárea. En la evaluación de 2005, se encontró que muchos de los participantes consideraron bajo el monto por hectárea, pero más de 90% de los participantes consideraron que los recursos son importantes o muy importantes.<sup>19</sup>

Se podría pensar que debido a que el programa entrega un ingreso a los ejidos participantes y este pago en muchas ocasiones es dividido entre los ejidatarios, el

---

16 Colegio de Posgraduados (2005) pp. 72-73.

17 Universidad Autónoma Chapingo (2006) p. 97.

18 Colegio de Posgraduados (2004) pp. 21.

19 Universidad Autónoma Chapingo (2006) pp. 54-56.

programa debería disminuir la pobreza y los niveles de marginación de los participantes. Sin embargo existen varios autores, que han mencionado que esta relación puede no ser tan directa y que la marginación de los beneficiarios quizás se mantenga al mismo nivel o incluso aumente con la puesta en marcha de un programa similar al *PSAH*. Por ejemplo, Pagiola *et al.*,<sup>20</sup> señalan que en algunos casos de estudio en otros países de Latinoamérica se observó que el pago de servicios ambientales incrementaba los incentivos de grupos poderosos a tomar control de las tierras forestales, que de otra forma habrían seguido bajo control de las comunidades.

Ya que los individuos entran a este programa de manera voluntaria, se podría pensar que los individuos no estarán peor al entrar al programa que si no hubieran ingresado, pues si empeoraran su situación al participar en *PSAH* optarían por no hacerlo. Sin embargo, puede darse el caso de que los beneficios del programa no afecten a todos los individuos positivamente. Bajo el esquema de *PSAH*, sólo los ejidatarios con plenos derechos son los que pueden votar la incorporación al esquema, por lo que aquellos individuos que viven en la comunidad pero no tienen derecho de voto en la asamblea (avecindados) pueden resultar perjudicados si la comunidad en la que viven se incorpora al programa. Según mencionan Pagiola *et al.*,<sup>21</sup> el uso de la tierra común para extraer madera de uso doméstico o productos forestales no maderables es muy importante para los habitantes de los ejidos en México, por lo que puede ser que su situación económica se vea empeorada con el establecimiento de una prohibición a extraer madera de los territorios bajo manejo del programa. Algunos individuos han señalado que el *PSAH* les ha traído problemas, pues no pueden extraer tanta madera o introducir ganado como lo habrían hecho en caso de que no existiera el *PSAH*.

---

20 Pagiola *et al* (2004) p. 240.

21 Pagiola *et al* (2004) pp. 246-247.

De acuerdo a lo mencionado por Muñoz *et al.*,<sup>22</sup> la relación entre el mantenimiento de la cobertura forestal y la disminución de la pobreza y la marginación no son del todo claras: existe una disyuntiva entre conservar el bosque o eliminarlo para convertir estas tierras en áreas de cultivo o pastoreo, siendo esta última opción la que generaría el mayor ingreso a corto plazo. Sin embargo, estos autores también señalan que el bosque reditúa más beneficios a largo plazo que las actividades agrícolas. En esta disyuntiva, las comunidades más pobres comúnmente eligen la táctica de deforestación, como un mecanismo de supervivencia a corto plazo.

Si los pagos son dados directamente a los individuos, se les recompensaría por los sacrificios en los que incurren al no aumentar las tierras agrícolas o no extraer leña. Sin embargo, el esquema usado en México da el pago a la comunidad y es ésta la que decide qué hacer con los recursos. Por lo tanto, no hay certeza de que el *PSAH* sea transferido a los hogares de los individuos y esto permita aumentar su consumo.

Según las evaluaciones hechas por el Colegio de Posgraduados, en 2003 la mayor parte de los recursos se destinaron al mantenimiento del bosque, mientras que solo 40% fue repartido para el consumo familiar y 6% fue utilizado para beneficio social.<sup>23</sup> Estos mismos investigadores encontraron que en 2004, 27% del dinero fue repartido entre los ejidatarios, 13.2% fue usado en obras de beneficio social y 12% fue utilizado para obras de infraestructura, sin embargo no se presentan datos sobre del destino del resto de los fondos.<sup>24</sup> Por su parte, de acuerdo a la evaluación de 2005 cerca de 40% del dinero entregado por *PSAH* se utilizó para consumo familiar, mientras que aproximadamente 50% fue utilizado para obras de inversión o remodelación de bienes públicos.<sup>25</sup>

---

22 Muñoz *et al* (2005) p. 168.

23 Colegio de Posgraduados (2004) p. 29-31.

24 Colegio de Posgraduados (2005) p. 29.

25 Universidad Autónoma Chapingo (2006) pp. 91-93.

De lo aquí explicado, se puede observar que varios autores mencionan que un programa como el *PSAH* tiene capacidad para reducir la pobreza, en particular esto es debido a que una buena parte de la población que es candidata de recibir el programa, tiene altos niveles de pobreza. Sin embargo, también existen algunos autores que señalan que el *PSAH* puede no ayudar a reducir la pobreza, como algunas de las razones propuestas por Pagiola *et al.* En este contexto es que resulta relevante hacer estimaciones empíricas para tratar de averiguar si el *PSAH* ha tenido algún impacto en la marginación, lo cual resulta particularmente relevante debido a que no todos los habitantes del ejido tienen derecho de voto en la asamblea ejidal, por lo que el dinero puede no ser repartido equitativamente. Es decir, ya que sólo los ejidatarios con plenos derechos deciden sobre la utilización de los recursos del *PSAH*, resulta relevante ver si el dinero recibido del programa ha sido transferido a los individuos más pobres del ejido lo que ha causado una disminución de la marginación.

Por su parte, como mencionan Latacz Lohmann y Van der Hamsvoort, los individuos que entran a un programa de conservación tienen más información que el administrador del programa respecto a los beneficios que perciben si conservan el bosque o si lo deforestan. Por lo tanto, resulta relevante probar si los ejidos que se han inscrito a *PSAH* efectivamente tienen menos beneficios de cambiar el uso de suelo de sus tierras que otros ejidos que no son parte del programa. Por lo tanto, en las siguientes partes de este trabajo se intentará mostrar evidencia de ambas situaciones.

## Capítulo II

### Metodología

En este trabajo se intentan dos objetivos: encontrar si los ejidos que participan en el programa tienen menores beneficios esperados que los ejidos que no participan y analizar si este programa ha tenido algún efecto en el nivel de marginación de las comunidades beneficiarias. Para tales objetivos, este capítulo se dividirá en 2 partes: primero se presenta un pequeño modelo teórico para analizar los factores que influyen en la decisión de un ejido de entrar al programa y cómo un pago de servicios ambientales puede aumentar el bienestar social del ejido; en la segunda parte se presenta el método que se utiliza para estimar el efecto del programa en el nivel de marginación.

#### Individuos que entran al programa:

Se supone que los ejidatarios que tienen terrenos boscosos enfrentan una disyuntiva entre dos actividades mutuamente excluyentes que pueden realizar en estos territorios: deforestarlos o conservarlos. En este caso se entiende deforestar el terreno como retirar la cubierta forestal con el objetivo de convertirlo en zona agrícola o ganadera. Los ejidatarios de ejido *i-ésimo* observan los beneficios de deforestar  $Y_{di}$  y los beneficios de conservar el bosque  $Y_{ci}$  y en consecuencia elegirán una de las siguientes acciones:

- |    |                            |                               |
|----|----------------------------|-------------------------------|
| Si | $U(Y_{ci}) < U(Y_{di})$    | deforestan                    |
| Si | $U(Y_{ci}) \geq U(Y_{di})$ | conservan el terreno forestal |

Para este ejercicio, se suponen funciones indirectas de bienestar social  $U$  crecientes y continuas respecto al ingreso, por lo tanto, si  $U(Y_1) > U(Y_2)$  es debido a que  $Y_1 > Y_2$ .

Se supone que los beneficios  $Y_{di}$  y  $Y_{ci}$  son los beneficios obtenidos a lo largo de dos periodos, dependiendo de la acción tomada en la etapa inicial. Si en el periodo 1 se decide la táctica de deforestación, se obtendrán beneficios  $Y_{d1}$  y  $Y_{d2}$ ; si en el periodo 1



se decide la táctica de conservación, se obtendrán beneficios  $Y_{ci1}$  y  $Y_{ci2}$ . Para reflejar el hecho de que los ejidos que deforestan normalmente tienen menores rendimientos a largo plazo que los que conservan, se supondrá que  $Y_{c2} > Y_{d2}$ .<sup>26</sup> Por lo tanto, para cada una de las dos acciones, se obtendrán las siguientes funciones de utilidad social:

$$U(Y_{ci}) = Y_{ci1} + \beta Y_{ci2} \quad \text{si se decide conservar.}$$

$$U(Y_{di}) = Y_{di1} + \beta Y_{di2} \quad \text{si se decide deforestar.}$$

Donde  $\beta$  es el factor de descuento de los beneficios del periodo 2, con  $0 < \beta < 1$ . Esto es, se supone que los individuos no valoran los beneficios del segundo periodo tanto como los beneficios del primer periodo. Ya que se supuso que  $Y_{ci2} > Y_{di2}$ , se propone  $a_i > 0$  tal que:  $Y_{di2} + a_i = Y_{ci2}$ . Por lo tanto, aquellos individuos que tengan una gran preferencia por consumir ahora en vez de consumir en el futuro, tendrá una  $\beta$  cercana a 0. Ya que este factor refleja la preferencia por consumir ahora, algunas características que les permiten planear el largo plazo, como el nivel educativo, podrían influir en este factor.

El ejido  $i$ -ésimo elegirá la táctica de deforestación si  $Y_{di1} + \beta Y_{di2} = U(Y_{di}) > U(Y_{ci}) = Y_{ci1} + \beta Y_{ci2}$ ; tras manipulaciones algebraicas de esta última ecuación se obtiene que un ejido prefiere:

$$\text{Deforestar si} \quad \beta < \frac{Y_{di1} - Y_{ci1}}{a_i}$$

$$\text{Es indiferente entre las dos acciones si} \quad \beta = \frac{Y_{di1} - Y_{ci1}}{a_i}$$

$$\text{Conservar su terreno si} \quad \beta > \frac{Y_{di1} - Y_{ci1}}{a_i}$$

Por lo tanto, el parámetro de descuento  $\beta$  afecta positivamente los incentivos de que un ejido conserve su territorio. Es decir, si un ejido se encuentra indiferente entre las dos

---

<sup>26</sup> Existe evidencia de que los rendimientos a largo plazo efectivamente son menores en los individuos que deforestan. Por ejemplo, vease Muñoz et al (2005), p. 168.

acciones y  $\beta$  aumenta, el ejido opta por conservar. De igual forma, si el ejido tiene preferencia por deforestar y  $\beta$  aumenta lo suficiente, se preferirá mantener el bosque.

Por otra parte, se asume que  $Y_d$  y  $Y_c$  en cada uno de los periodos dependen de muchos factores; en particular,  $Y_d$  depende de los beneficios que se obtienen de actividades alternas si el ejido prefiere deforestar, lo cual está fuertemente determinado por los beneficios agrícolas o ganaderos de los terrenos en cuestión: si los ejidatarios creen que pueden obtener una gran cosecha agrícola si cambian el uso de suelo o habilitar las praderas correctamente para que pascen mucho ganado, el ingreso de deforestar ( $Y_d$ ) será grande.

Por otra parte, si en el ejido se aplica un programa de extracción forestal,  $Y_d$  disminuye, pues si ese terreno se deforesta, dejaría de ser útil en el futuro para la extracción de madera. Además, si en el ejido se aplica algún programa de subsidios al bosque (por ejemplo, capacitación para la vigilancia o entrega de materiales)  $Y_c$  aumentará pues los costos asociados con conservar disminuyen.

Asimismo, se asume que los beneficios de deforestar — $Y_{di}$ — están relacionados con la cantidad de individuos que trabajan en el sector primario de la economía. Es decir, que mientras más individuos existan en actividades de agricultura o ganadería, más beneficios  $Y_{di}$  existirán para el ejido en caso de que decida deforestar y por lo tanto la función de bienestar social de éste aumentará.

Para muchos ejidos, la función de bienestar social de conservar es menor que la de deforestar; esta es la razón por la que se observa una gran tasa de deforestación en el país. En este contexto, el gobierno diseña un programa de pago de servicios ambientales en el que señala que entregará una cantidad  $p$  anualmente a todas aquellas comunidades o ejidos que se comprometan a conservar sus terrenos boscosos. Ante esta nueva situación, los beneficios esperados de los ejidatarios de conservar o deforestar se

modifican. Para analizar este problema se definen tres tipos de comunidades A, B y C, dado  $p = \bar{p}$  tales que:

$$\text{Comunidad tipo A) } U(Y_{ci}) \geq U(Y_{di}) \quad | \quad (1)$$

$$\text{Comunidad tipo B) } U(Y_{ci}) < U(Y_{di}) \quad \text{pero} \quad U(Y_{ci}+p) \geq U(Y_{di}) \quad (2)$$

$$\text{Comunidad tipo C) } U(Y_{ci}) < U(Y_{di}) \quad \text{pero} \quad U(Y_{ci}+p) < U(Y_{di}) \quad (3)$$

Por simplicidad se supone que todos los costos asociados a participar en el programa han sido descontados del pago  $p$ , el cual resulta en  $p > 0$ .

Para las comunidades de tipo A, la conservación es la acción que reporta mayores beneficios ya sea con programa o sin éste, por lo que este tipo de ejidos mantendrán el bosque en cualquier situación. Ya que los beneficios del programa son estrictamente positivos  $U(Y_{di}) \leq U(Y_{ci}) < U(Y_{ci}+p)$ , este tipo de ejidos se inscribirán al programa y mejorarán su función de bienestar social.

Las comunidades de tipo B tienen preferencia por talar el bosque si no existe programa, pero en presencia de éste optan por conservarlo y recibir el pago  $p$ . Por ello este tipo de comunidades tienen incentivos para participar en el programa, dado que su utilidad si lo hacen es mayor que su utilidad si deforestan.

Finalmente, las comunidades de tipo C optan por deforestar el bosque en cualquier situación. Por lo tanto, no participan en el programa ni conservan su bosque.

Por lo tanto, se observa que aquellas comunidades para las que  $U(Y_{ci}+p) \geq U(Y_{di})$ , tienen preferencia por participar en el programa que no hacerlo. Es decir, un aumento de los beneficios de conservar ( $Y_{ci}$ ) o una disminución de los beneficios de deforestar ( $Y_{di}$ ) incrementan la disposición de un ejido para participar en el programa. Por ejemplo, mientras mayor rendimiento agrícola se estime que se puede obtener, menor será la disposición del ejido a participar en el programa.

Se define  $p^*$  tal que:

$$U(Y_c + p^*) = U(Y_d)$$

Si el administrador del programa tuviera información perfecta sobre el tipo de cada comunidad, éste tendría interés en excluir del programa a las comunidades de tipo A, entregar una cantidad  $p^*$  a los ejidatarios de tipo B y no entregar nada a los ejidatarios del tipo C. Con esto, el gobierno evitaría, al menor costo, que las hectáreas del bosque de tipo B sean taladas y aseguraría que las zonas forestales de A se conservaran.

Sin embargo, el gobierno no conoce a qué tipo pertenece cada uno de los individuos. Asimismo,  $p^* = f(Y_{ci}, Y_{di})$  por lo que el gobierno debería conocer los beneficios de estas dos actividades para cada un de las comunidades y ofrecer  $p^*$  a las comunidades de tipo B. Debido a que este proceso resulta muy complicado, el administrador del programa decide entregar una cantidad  $p$  fija a todos los individuos beneficiarios del programa. En estas circunstancias, el programa está aumentando el bienestar social del ejido, pues:

$$\text{En las comunidades tipo A: } U(Y_c + p) > U(Y_c)$$

$$\text{En las comunidades tipo B: } U(Y_c + p) \geq U(Y_c)$$

Esta última relación se cumpliría como igualdad solo si  $p = p^*$ , pero en cualquier otro caso el bienestar social de los ejidos beneficiarios aumentará como consecuencia del programa. Sin embargo, no hay certeza de que los ejidatarios redistribuyan el pago  $p$  a todos los individuos del ejido, en particular a los más pobres. Bien puede suceder que los ejidatarios decidan quedarse  $p$  y no redistribuirlo, o gastarlo en actividades de vigilancia del bosque. Por lo tanto, resulta relevante analizar si este pago efectivamente ha alcanzado a algunos de los individuos más pobres.

En caso de que se encuentre evidencia positiva de que el programa está contribuyendo a una disminución de la pobreza esto debería ser considerado en la

evaluación de éste como un beneficio positivo, pues el programa habría logrado un beneficio adicional a aquel que tiene como objetivo: disminuir la deforestación. Si bien la estimación relevante para analizar el éxito o el fracaso de este programa de pago de servicios ambientales es analizar si la deforestación ha disminuido, sí resulta interesante ver si el programa está incrementando el bienestar de los individuos que viven en el ejido, medido éste como su nivel de marginación. En particular, esto resulta relevante si el administrador del programa tiene interés tanto en la conservación de las áreas naturales como en la mitigación de la pobreza, lo cual puede ser el caso para el Gobierno Federal Mexicano o la Comisión Nacional Forestal pues en algunos documentos de esta última se menciona que uno de las cualidades del programa es que beneficia a los más pobres.<sup>27</sup> Sin embargo, en las partes finales de este trabajo se mostrará una estimación que sugiere que este cambio ha sido no significativo.

Es claro que el pago  $p$  que el administrador del programa entrega a la comunidad, aumenta el bienestar social de ésta. Pero, como se ha mencionado, no existe certeza de que los recursos sean repartidos con equidad y que esto permita la reducción de la marginación y de las características de las que ésta se forma. Especialmente, porque los individuos más pobres y con mayor marginación dentro del ejido pueden ser los que no reciban dinero, debido a que no tienen derecho de voto. Por ello es que resulta relevante analizar con técnicas econométricas si el *PSAH* ha sido útil para reducir la marginación.

Para finalizar, de este pequeño modelo teórico se pueden obtener varias conclusiones:

- Mientras más aumenten los ingresos por conservar y disminuyan los ingresos de deforestar, aumentarán los incentivos del ejido a participar en

---

<sup>27</sup> Comisión Nacional Forestal (2004) p. 5.

un programa de contratos de conservación como el *PSAH*.

- El parámetro de descuento  $\beta$  afecta la decisión de conservar o deforestar: mientras menos se descuenten los beneficios futuros respecto a los beneficios presentes ( $\beta$  mayor), más se preferirá la estrategia de conservación. Esto puede ser afectado por, por ejemplo, el nivel educativo de los tomadores de decisiones, pues esto les permite planear el largo plazo.
- Los ejidos que tienen preferencia por conservar en ausencia de programa, también tienen preferencia por conservar y participar en el programa; si el administrador no es capaz de identificarlos, pagará para conservar estas hectáreas de bosque que de cualquier manera se habrían mantenido.
- Finalmente, se observa que el pago que el ejido recibe por conservar sus tierras resulta en una función de bienestar social del ejido mayor o igual que la que habría tenido en ausencia de programa. Sin embargo, no existen garantías de que el dinero se redistribuya a los más pobres, por lo que no se puede asegurar que se disminuya la pobreza del ejido.

#### Estimación del cambio en el nivel de marginación de las comunidades

Para evaluar el efecto del *PSAH* en la marginación de las comunidades se requiere analizar qué es lo que habría sucedido en las comunidades beneficiadas si éstas no hubieran recibido el tratamiento. Sin embargo, tal observación es imposible pues no se puede observar el ejido con y sin programa. Por tanto, se debe construir un grupo control que pueda mostrar qué consecuencias existirían en las comunidades tratadas si éstas no hubieran sido beneficiarias del pago de *PSAH*.

El programa de *PSAH* funciona de la siguiente manera: la Comisión Nacional

Forestal define los lineamientos para participar y emite la convocatoria. A continuación los ejidos y comunidades interesados llenan la solicitud, y finalmente la *CONAFOR* acepta la solicitud si ésta fue llenada correctamente, firma el contrato y entrega el apoyo. Debido a la escasez de fondos, de entre todas las solicitudes que cumplían con los requerimientos, el criterio elegido para decidir que individuos recibirían pagos fue qué tan espesa era la cobertura forestal. Es importante señalar que todos los ejidos que se encuentran en la muestra que fueron rechazados en 2003, fueron aceptados en 2004 y que no se cuenta con información de los ejidos que fueron rechazados en 2004.

Si bien uno de los requisitos para participar en el programa era ubicarse en un área crítica para la recarga de agua, en 2003 y 2004 se observó que muchas solicitudes aceptadas no se ubicaban en este tipo de zonas. Por lo tanto, para este estudio, se supondrá que este requisito no fue tomado en cuenta, por lo que se pueden comparar aquellos ejidos que se ubican en zonas críticas para la recarga de agua con aquellas que no están.<sup>28</sup>

Debido a la manera en la que se diseñó el programa existe un problema de auto selección, es decir, los individuos que entran al programa son diferentes de los que no lo hacen. En particular, porque aquellos individuos que consideren que tienen mayores beneficios de participar que de no hacerlo, probablemente serán los que se inscriban. Por otra parte, como ya se mencionó anteriormente, los ejidos y comunidades que no tienen el más alto grado de marginación son los que entran al *PSAH*, pues éstos quizás tienen mejores comunicaciones o confían más en su capacidad de gestión, lo que los incentiva a participar en el programa.

Ya que la decisión de participar depende de las características del ejido, se estimará el cambio en el nivel de marginación por medio de dos métodos: el método de

---

28 Colegio de Posgraduados (2004), p. 45. Muñoz *et al* (2005), p. 190.

*matching* y el método de *switching*.

### **Método de *matching***

Este método consiste en realizar un apareamiento (*matching*) para identificar a los ejidos no participantes que tenían una probabilidad de participar semejante a aquellos ejidos que efectivamente lo hicieron, con el objetivo de establecer un contrafactual para los tratamientos. Sin embargo, para establecer este método se debería analizar si se cumplen los supuestos del modelo para analizar si el método es conveniente.

El primer supuesto del modelo de *matching* es el de independencia condicional<sup>29</sup> que establece que la participación en el programa no depende de los resultados esperados una vez que se condiciona sobre el conjunto de características de los ejidos, las cuales determinan si un ejido entra al programa o no. Es decir:

$$y_0, y_1 \perp D \mid x$$

Donde  $D$  indica si el ejido participó en el programa,  $y_0$  indica el valor de la variable de respuesta del ejido que no participó en el programa,  $y_1$  indica el valor de la variable de respuesta del ejido que sí participó en el programa y  $x$  son características propias del ejido que determinan que participe en el programa.

De acuerdo a este supuesto, no hay características no observadas de los ejidos que incidan en su decisión de participar en el programa y que simultáneamente afecten su variable de respuesta. No es muy claro que este supuesto se cumpla, pues puede ser que existan algunas características que afecten simultáneamente la decisión del ejido de participar en el programa de *PSAH* y el comportamiento de sus niveles de marginación. Sin embargo, puede ser que los ejidatarios decidan participar en el programa sin prestar

---

<sup>29</sup> Cameron y Trivedi (2005), p. 863.



atención al nivel de marginación total del ejido: quizás los ejidatarios deciden participar en el programa si ellos reciben beneficios, aunque esto no impacte el nivel de marginación. Por lo tanto, se harán las estimaciones del modelo de *matching* suponiendo que este supuesto se cumple.

El segundo supuesto es el de *matching*, que indica que<sup>30</sup>:

$$0 < \Pr(D = 1 | x) < 1$$

Este supuesto señala que dada una probabilidad de que un ejido entre al programa, existen ejidos que efectivamente lo hicieron y alguno que no. La muestra no cumple este supuesto, pues para los individuos que tienen bajos valores de probabilidad de que participen, no se tiene un ejido tratamiento en la muestra. Sin embargo, sí se cumple otro supuesto semejante, aunque más débil:

$$\Pr(D = 1 | x) < 1$$

Este supuesto asegura que para cada individuo tratado hay uno no tratado (pese a que la relación no se cumple en la dirección contraria). Ya que la muestra sí cumple este supuesto, se puede calcular el efecto del tratamiento solamente sobre los ejidos tratados.

El tercer supuesto es el de media condicional<sup>31</sup>, que indica que:

$$E[y_o | D = 1, x] = E[y_o | D = 0, x] = E[y_o | x]$$

es decir, que si los ejidos tratamiento no hubieran recibido el pago, tendrían la misma respuesta que los ejidos control que tienen características similares.

Para estimar el impacto del programa se utilizará el estimador de *Average Treatment Effect on the Treated (ATET)* que indica cómo impactó el programa en los individuos beneficiarios del programa. Éste se define como:

$$ATET = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N [Y_{1i} - Y_{0i}]$$

---

30 Cameron y Trivedi (2005), p. 864.

31 Cameron y Trivedi (2004) p. 864.

donde  $Y_{1i}$  identifica la respuesta del ejido  $i$  tratado y  $Y_{0i}$  identifica la respuesta del ejido no tratado que funciona como *match* del  $i$ -ésimo ejido tratado.

El procedimiento usado para encontrar los ejidos que hacen *match* con el ejido tratado es el de *Nearest Neighbor* según el cual, para cada ejido  $i$  beneficiario del programa se buscará a un ejido en el grupo de los controles que tenga un *propensity score* con la menor diferencia (en valor absoluto) respecto al *propensity score* del ejido  $i$ -ésimo.

Se utiliza la muestra con reemplazo para los ejidos no tratados, lo cual implica que un ejido control puede servir como *match* para uno o más ejidos beneficiarios. Esto se hace con el objetivo de que se pueda contar con un número suficiente de ejidos no tratamiento para hacer *match* con los tratados. Por lo tanto, se espera minimizar el valor absoluto de la diferencia entre el *propensity score* de los ejidos tratados y no tratados.

### **El método de *switching***

El método de *switching* es usado para determinar conjuntamente la probabilidad de que un ejido participe en el programa y cómo se comportará su variable de respuesta. A diferencia del modelo de *matching*, este modelo considera que existen algunas características no observadas que afectan la probabilidad de que un ejido participe en el programa. Es decir, si el supuesto 1 del *matching* no se cumple, el modelo de *switching* es más adecuado.

Por lo tanto, se utiliza el modelo de *switching* de Roy que consta de tres ecuaciones: la primera estima, por medio de un modelo probit, qué ejidos entran al programa; las otras dos ecuaciones sirven para estimar el cambio en el nivel de marginación.

$$\begin{array}{r}
 S_i^* = \gamma Z_i + \eta_i \\
 Y_i^1 = X_i^1 \beta^1 + u_{2i} \\
 Y_i^0 = X_i^0 \beta^0 + u_{1i}
 \end{array}
 \begin{array}{c}
 \hline
 5 \\
 \hline
 6 \\
 \hline
 \end{array}$$

Donde  $S_i^*$  señala la propensión del ejido  $i$  a participar en el programa,  $Z_i$  son las variables que determinan la participación del ejido  $i$  en el programa,  $Y_i^1$  e  $Y_i^0$  señalan el nivel de marginación del ejido  $i$  en 2005,  $X_i^1$  son las variables independientes relevantes para determinar el cambio en el nivel de marginación del ejido  $i$ -ésimo si éste participa en el programa, y  $X_i^0$  son las variables independientes relevantes que determinan el cambio en el nivel de marginación si el ejido  $i$  no participan en el programa.

En este modelo, el individuo primero decide si participará o no participará en el programa lo cual se conoce como función de participación. Sin embargo, sólo se observa si el ejido participa o no en el programa (observamos  $S_i=1$  si el ejido participa ó  $S_i=0$  si no participa). Por lo tanto, se genera una variable latente,  $S_i^*$  que tomará valores continuos y que modelará la decisión del ejido de participar. Si  $S_i^* > 0$ , el ejido participa en el programa; en caso contrario, el ejido no participa. Los individuos que no son elegidos por el programa son modelados con la ecuación 6 ( $Y_i^0$ ), mientras que aquellos individuos que sí participan son modelados con la ecuación 5 ( $Y_i^1$ ).

Si la decisión de participar en el programa está influida por los beneficios que se espera obtener y estas características están en los factores no observados, los errores de ambas ecuaciones estarán correlacionados. Se supone la siguiente matriz de covarianza de los términos de error:<sup>32</sup>

---

<sup>32</sup> Maddala (1986) p. 261.

$$\text{Cov}(U_{i1}, u_{2i}, \eta_{i1}) = \begin{bmatrix} \sigma_{11} & \sigma_{12} & \sigma_{1\eta} \\ \sigma_{12} & \sigma_{22} & \sigma_{2\eta} \\ \sigma_{1\eta} & \sigma_{2\eta} & 1 \end{bmatrix}$$

Por lo tanto, los efectos del programa se estiman como un *Average Treatment Effect on the Treated* de acuerdo a la siguiente fórmula:

$$ATET = X(\beta^1 - \beta^0) + (\sigma_{2\eta} - \sigma_{1\eta}) * \frac{\phi(Z_i\gamma)}{\Phi(Z_i\gamma)}$$

### Capítulo III

#### Estadística Descriptiva

Para estimar la marginación de los ejidos se utiliza la información del grado de marginación a nivel localidad, publicados por el Consejo Nacional de Población (*CONAPO*) en 2000 y 2005, con el objetivo de analizar cuál ha sido la evolución de este indicador. Éste permite estimar los niveles de privación “que padece la población, como resultado de la falta de acceso a la educación, la residencia en viviendas inadecuadas y la carencia de bienes.”<sup>33</sup> Para medir estas carencias *CONAPO* utilizó 8 indicadores socioeconómicos para el 2000, los cuales reporta para cada localidad del país que tenga más de 2 hogares. Estos indicadores son: porcentaje de la población mayor a 15 años analfabeta, porcentaje de la población mayor a 15 años que no terminó la primaria, porcentaje de los habitantes de viviendas particulares que no tienen agua entubada, porcentaje de los ocupantes de viviendas particulares que no tienen drenaje ni sanitario, porcentaje de ocupantes de viviendas particulares que no tienen energía eléctrica, porcentaje de viviendas que tienen algún nivel de hacinamiento<sup>34</sup>, localidades con menos de 5000 habitantes y porcentaje de la población ocupada con ingresos de menos de dos salarios mínimos.

La metodología usada por *CONAPO* cambió ligeramente entre 2000 y 2005, debido a que ya no se contaba con información relativa al ingreso de los individuos (si ganaban menos de dos salarios mínimos). Por lo tanto, *CONAPO* decidió utilizar como indicador si el hogar cuenta con refrigerador ya que esta variable tiene un comportamiento similar a la anterior y éstas tienen una alta correlación entre sí. Además este indicador “es uno de los factores que tiene mayor peso sobre la probabilidad de que un hogar sea clasificado como pobre, permanezca en situación de

---

33 Consejo Nacional de Población (2005) p. 11

34 Si en un hogar duermen más de dos personas por cuarto, se considera que éste tiene hacinamiento.

pobreza o pase a ser pobre, en términos de correlación con este fenómeno y no su causalidad.”<sup>35</sup> Por lo tanto, pese a que el índice de marginación es ligeramente distinto, se conserva gran parte de la metodología del índice anterior, por lo que se puede calcular si una intervención externa tuvo un cierto impacto en el cambio del índice de marginación, mas no es posible estimar esta magnitud. Sin embargo, se reconoce que se debe tratar con sumo cuidado cualquier conclusión que se quisiera obtener.

Se utiliza el indicador de marginación de *CONAPO* pues es el único indicador que puede dar información de las características socioeconómicas de los individuos a un nivel tan desagregado como localidades. El resto de las bases de datos existentes sobre características socioeconómicas tienen un mayor nivel de agregación o no son de cobertura nacional, por lo que no se pueden usar para evaluar un programa con las características del *PSAH*. Desafortunadamente no se cuenta con información de características específicas de los ejidos que participan en *PSAH*, por lo que se prefiere utilizar información sobre la marginación de las localidades presentada por *CONAPO*, pese al problema de comparación antes mencionado.

Ya que las estadísticas del Consejo Nacional de Población, tanto para 2000 como para 2005 no identifican qué localidades se encuentran dentro de qué ejido o cuántas localidades existen dentro de un ejido, este cálculo se realizó de la siguiente manera: se utilizó el programa informático Arc Map del Sistema de Información Geográfica para identificar qué localidades existen dentro de cada uno de los ejidos. El procedimiento fue el siguiente: se tomó el mapa de los polígonos ejidales del país,<sup>36</sup> a continuación, se colocó encima del mapa de localidades del país al año 2000. Se observó cada polígono ejidal y se tomaron los datos de todas las localidades que existían dentro de las fronteras del polígono ejidal. Para aquellos ejidos en los que no se encontraron localidades en los

---

35 Consejo Nacional de Población (2005) p. 11.

36 El Programa de Certificación de Derechos Ejidales y Titulación de Solares *PROCEDE* obtuvo los límites de los ejidos del país y trazó los polígonos en el Sistema de Información Geográfica.

límites del ejido, se buscó la localidad que estuviera más cercana de los límites del ejido. Se consideró que la agregación de los niveles de marginación de las localidades, ponderados por el porcentaje de la población del ejido que vivía en la localidad, serviría para calcular el nivel de marginación del ejido. Por lo tanto, se utilizó la siguiente fórmula:

$$Mejido = \sum_{i=1}^n \frac{Pobl_i}{POBL} GML_i$$

Donde *Mejido* indica el nivel de marginación del ejido, *Pobl<sub>i</sub>* indica el número de habitantes de la localidad *i* que está en el ejido, *POBL* señala el total de habitantes de todas las localidades que existen en el ejido, mientras que *GML<sub>i</sub>* señala el grado de marginación de la localidad *i* que se encuentra dentro del ejido. Usando el mismo método, se estimó el porcentaje de habitantes que tienen casas con piso de tierra y las otras características que conforman el índice de marginación.

Para las estimaciones de este trabajo se consideran 31 ejidos tratamiento y 141 ejidos control, todos los cuales fueron encuestados en la Encuesta Nacional de Núcleos Agrarios y Forestales (*ENNAF*) en 2002 ó 2004. Los ejidos tratamiento son aquellos que recibieron beneficios de *PSAH* en 2003 y/o 2004, mientras que los ejidos control no recibieron pago por este programa durante este tiempo. Se comprende que la muestra incluye muy pocos ejidos tratamiento y se habría obtenido un resultado más robusto si se hubiera contado con más información, sin embargo obtener ésta no se encuentra dentro de los alcances de este trabajo.

Asimismo, no se cuenta con información relativa a las características de los ejidos al inicio del programa, pues se cuenta con información sólo de un año antes o un año después de que se puso en marcha el programa, por lo que en este trabajo se utilizan variables que se estima se mantienen constantes a lo largo del tiempo o características

del ejido en 2000 —año en que se midió la marginación de estas localidades—.

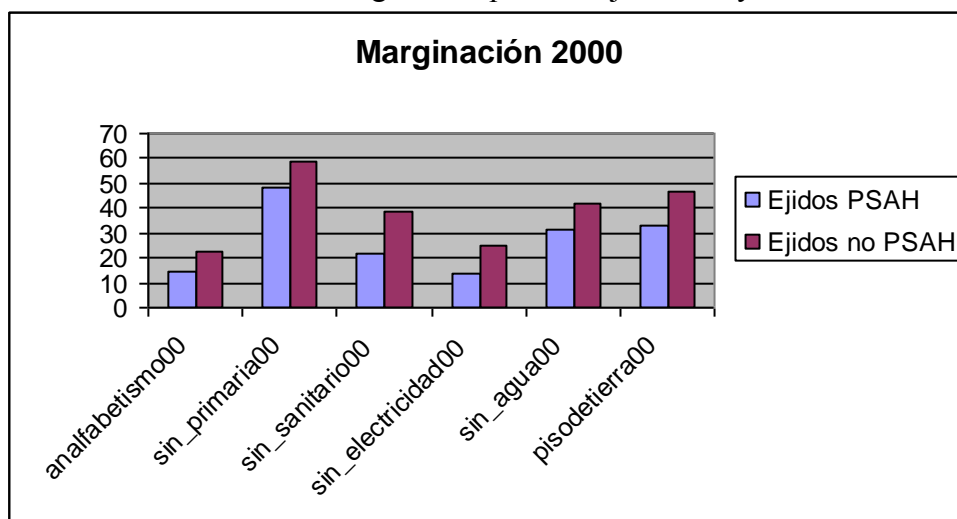
De las características de marginación de los ejidos es relevante observar que aquellos que recibieron el tratamiento de *PSAH*, tienen niveles de marginación promedio menores en 2000 que los ejidos control. Este número es consistente con las estimaciones hechas por Muñoz *et al*<sup>37</sup> de que los ejidos con mayor pobreza no son los que están participando en el programa. Además, los ejidos de *PSAH* tienen mejores niveles en todas las características que se miden en el índice de marginación, Esto se puede ver en las Tablas 1 y 2 y en las Gráficas 1 y 2. Se divide la información en dos gráficas, pues los valores del índice de marginación y de hacinamiento son valores muy pequeños.

Tabla 1 Indicadores de marginación en 2000					
	Población 2000	% analfabetismo 2000	% Sin primaria 2000	%Sin sanitario ni drenaje 2000	% Sin electricidad 2000
Promedio para <i>PSAH</i>	1,663.00	14.39	48.54	21.53	13.99
Promedio para no <i>PSAH</i>	981.84	22.91	58.42	38.23	24.58
Fuente: elaboración propia con datos del Índice de Marginación a nivel localidad 2000.					

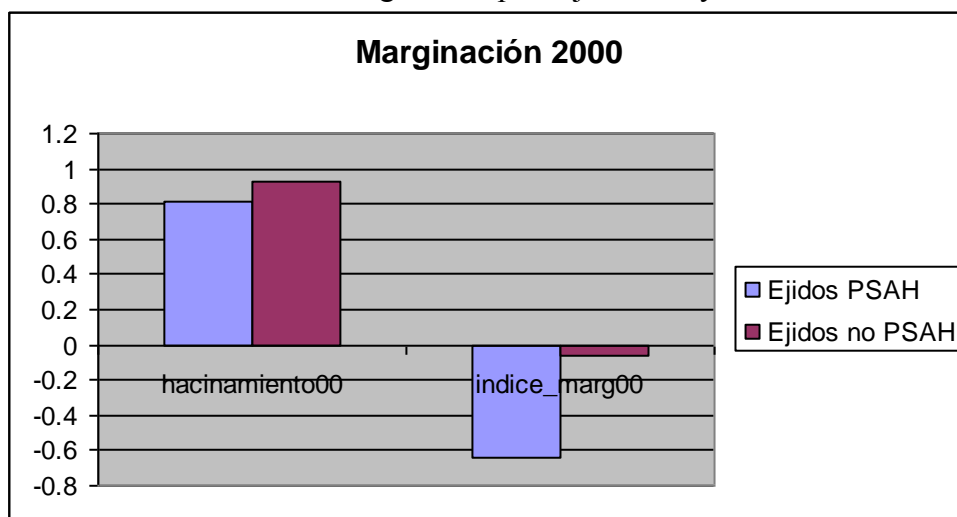
Tabla 2 Indicadores de marginación en 2000					
	% individuos sin agua 2000	Nivel de hacinamiento en 2000	% individuos con piso de tierra 2000	% pobladores que ganan menos de 2 sals. míns. 2000	Índice marg. 2000
Promedio de <i>PSAH</i>	31.21	0.80	32.67	69.65	-.6460
Promedio para no <i>PSAH</i>	41.45	0.92	46.65	81.92	-.0630
Fuente: elaboración propia con datos del Índice de Marginación a nivel localidad 2000.					

37 Muñoz *et al* (2005) p. 182



Gráfica 1. Indicadores de marginación para los ejidos con y sin *PSAH*.

Fuente: Elaboración propia con el índice de marginación a nivel localidad de CONAPO.

Gráfica 2. Indicadores de marginación para ejidos con y sin *PSAH*.

Fuente: Elaboración propia con el índice de marginación a nivel localidad de CONAPO.

De estas diferencias en características, las que se refieren a analfabetismo, no terminar la primaria, nivel de hacinamiento, obtener menos de dos salarios mínimos y el índice general de marginación son estadísticamente significativas al 5%. Es relevante mencionar que el índice de marginación para el año 2000 señala menores grados de marginación, mientras más negativo sea el índice. Por lo tanto, vemos que en efecto son los individuos con mejores niveles de marginación los que participan en *PSAH*. Como

mayor evidencia de esta aseveración, se presenta la tabla 3 de servicios públicos de las comunidades que reciben PSAH y que no reciben PSAH:

Tabla 3 Servicios públicos existentes en ejidos tratamiento y control		
	Comunidades con PSAH.	Comunidades sin PSAH.
Escuela secundaria	30.5%	20.5%
Clínica de salud	71%	60.7%
Servicio de correo	36.1%	24.8%

Fuente: elaboración propia con datos de la *ENNAF 2002* y *ENNAF 2004*.

Por su parte, se puede hacer una comparación entre los cambios en el nivel de marginación de los ejidos tratado y no tratado, pero se debe recordar que muchos de los individuos del grupo de control, no tienen características semejantes a los individuos del grupo de tratamiento. En cualquier caso, es conveniente analizar como se observan los niveles de marginación de los individuos que participaron en *PSAH* tras dos años de aplicación. Esta información aparece en las Tablas 4 y 5 y en la Gráfica 3.

Tabla 4 Cambio en el nivel de marginación entre 2005 y 2000					
	$\Delta$ pobl.	$\Delta$ % analfabetismo	$\Delta$ % sin primaria	$\Delta$ % sin drenaje ni sanitario	$\Delta$ % sin electricidad
Promedio <i>PSAH</i>	30.1351	-0.9786	-7.9127	-11.4877	-6.1133
Promedio NO <i>PSAH</i>	-22.2652	-1.8667	-8.5765	-12.0595	-8.3465

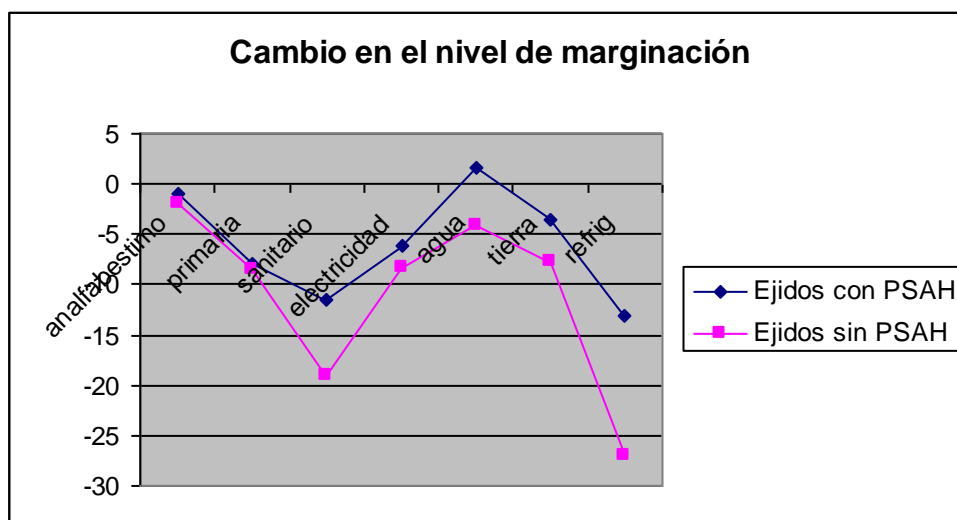
Fuente: elaboración propia con datos del Índice de marginación a nivel localidad de 2000 y 2005.

Tabla 5:

Cambio en el nivel de marginación entre 2005 y 2000				
	$\Delta$ % sin agua	$\Delta$ % piso de tierra	$\Delta$ refrigerador <sup>38</sup>	$\Delta$ marginación
Promedio <i>PSAH</i>	1.5563	-3.6280	-13.1648	.1451866
Promedio <i>NO PSAH</i>	-3.6473	-7.6590	-27.0870	-.0558065

Fuente: elaboración propia con datos del Índice de marginación a nivel localidad de 2000 y 2005.

Gráfica 3: Cambio en el nivel de marginación de los ejidos con y sin PSAH.



Fuente: Elaboración propia con datos de la ENNAF 2002 y 2004 y el índice de marginación a nivel localidad de CONAPO.

Esta estadística señala que el porcentaje de los habitantes que no tienen agua aumentó ligeramente en las comunidades de *PSAH*, mientras que disminuyó en el resto.<sup>39</sup> Asimismo, se observa que todas las otras características relacionadas con la marginación descendieron más rápidamente en los ejidos control que en los ejidos tratamiento. Es importante mencionar que ninguna de estas diferencias es significativa al 5% salvo aquella relacionada con el cambio en el índice de marginación.

Resulta relevante observar que el índice general de marginación entre 2000 y 2005 aumentó para los ejidos tratamiento, pese a que casi todos los indicadores que lo

38 Solo con fines ilustrativos, se presenta la estadística de cambio en el nivel de individuos que tienen dos salarios mínimos, como la diferencia de los individuos que tienen refrigerador en 2005 comparado con los individuos que ganaban menos de dos salarios mínimos en 2000.

39 Pese a que este aumento, no es estadísticamente distinto de cero.

conforman descendieron durante este lapso. Esto se puede deber al cambio de metodología antes señalado, por lo que se tomará con especial cuidado este indicador. Se prefiere no descartar las estimaciones relacionadas con éste pues de cualquier manera provee de información socioeconómica de las localidades.

La muestra de los tratados incluye 19 ejidos que recibieron pago en 2003 y 31 individuos que recibieron pago en 2004 (incluidos aquellos que participaron en el programa en los dos años). En la Tabla 6 se presentan características de las hectáreas que se tienen en la muestra y que se inscribieron al programa en estos dos años.

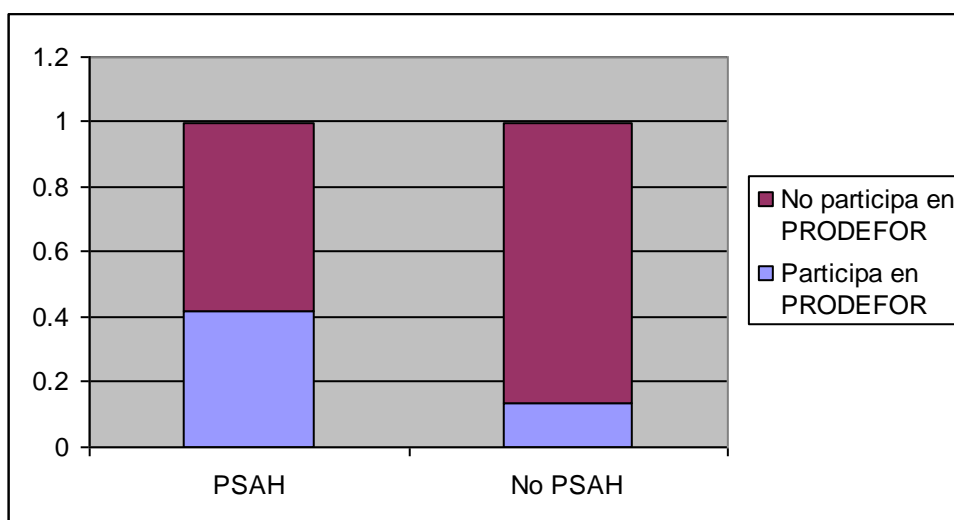
Tabla 6 Características de las áreas contratadas		
	PSAH 2003	PSAH 2004
<b>Hectáreas inscritas</b> Promedio	689.37	585.99
Desv. est.	866.41	698.76
Máximo	4,000	4,000
Mínimo	47.79	47.79
<b>Dinero entregado</b> Promedio	217,929.9	18,397.2
Desv. Est.	255,047.7	213,133.0
<b>Dinero por ejidatario</b> Promedio	2,115.605	1,814.70
Desv. Est.	1,706.786	2,046.02
Fuente: elaboración propia con datos de ENNAF 2002, ENNAF 2004 y Padrón de beneficiarios de PSAH.		

El monto por ejidatario es muy similar al reportado por *Muñoz et al*, pues éstos señalaban que cada ejidatario en promedio recibía \$1,862.00. La diferencia entre los montos promedio de la tabla 6 y el monto reportado por *Muñoz et al* es no estadísticamente significativa.

Es relevante observar que los ejidos de *PSAH* son más grandes en territorio, pues tienen un promedio de 8,287.92 hectáreas a comparación de los ejidos que no participaron en el programa, que tan solo tienen 6,709.965 hectáreas; sin embargo, estas diferencias no son significativas. Asimismo los ejidos que tienen *PSAH* tienen una mayor proporción de tierra común que los ejidos control, pero una vez más estas diferencias no son significativas.

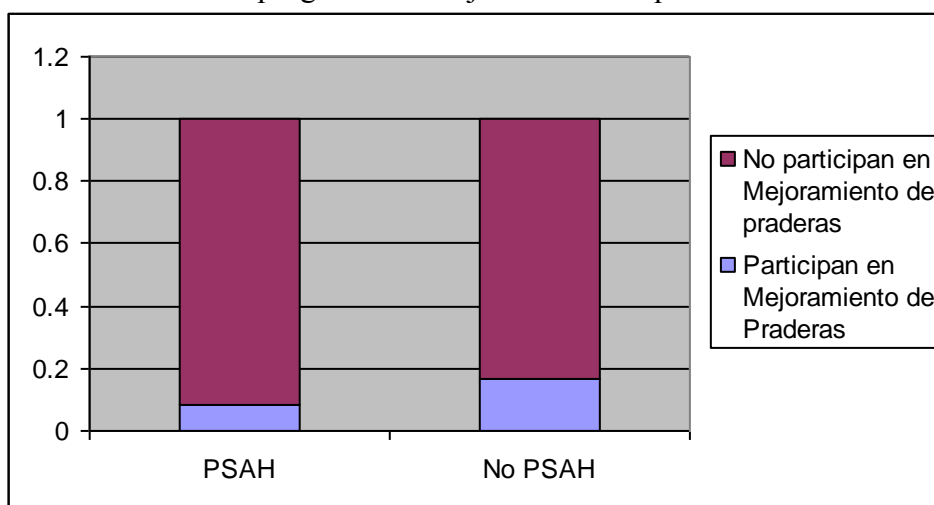
Se observa que los ejidos que participan en *PSAH* tienen una mayor participación en otros programas de la *CONAFOR*, en particular en el Programa de Desarrollo Forestal (*PRODEFOR*), que los ejidos que no tienen *PSAH*, pues 42.4% de los ejidos tratados participa en este programa a diferencia de 14.3% de los ejidos control. Por otro lado, los beneficiarios de *PSAH* participan menos en el programa de Mejoramiento de Praderas que los ejidos que no reciben pago de *PSAH*.

Gráfica 4: Porcentaje de los individuos que participan en *PSAH* que también participan en *PRODEFOR*



Fuente: Elaboración propia con datos de la ENNAF 2002 y 2004 y el índice de marginación a nivel localidad de CONAPO.

Gráfica 5: Porcentaje de los individuos que participan en *PSAH* que también participan en el programa de Mejoramiento de praderas.



Fuente: Elaboración propia con datos de la ENNAF 2002 y 2004 y el índice de marginación a nivel localidad de CONAPO.

Además, se observa que los ejidos beneficiarios del programa tienen mayores límites de extracción de madera que los ejidos que no reciben *PSAH*. Esto se puede deber a que muchos de los ejidos de *PSAH* son clientes de CONAFOR, por lo que tienen más confianza en sus procedimientos y participan más a menudo en su programa, como sugiere el estudio del CIDE y el Instituto Nacional de Ecología respecto a la línea basal de *PSAH*.<sup>40</sup>

<sup>40</sup> CIDE e INE (2003), p. 13.

## Capítulo IV

### Econometría

Por lo ya descrito en la sección de metodología, se estimará el efecto del tratamiento por medio de un modelo de *matching* y un modelo de *switching*. Para ambos, primero se establecerá un modelo probit para determinar cuáles son los ejidos que participan en el programa y cuáles son las variables importantes para explicar su participación. Los resultados de la ecuación probit son los que permiten comprobar que los ejidos de PSAH tienen menores ingresos de deforestar, para probar lo predicho por el modelo planteado.

Se comprende que la calidad de los datos no es óptima, pues se tienen muy pocos ejidos tratados lo cual incidirá en que existan pocos grados de libertad. Asimismo, no se cuenta con información acerca de cómo se encontraba el ejido exactamente al inicio del programa (es decir en 2003 ó en 2004), por lo que para estas estimaciones se utilizan variables que se mantienen constantes en este periodo o para las cuales se tiene información de 2003. Idealmente se debería usar información de marginación de 2003, exactamente al inicio del programa, y usar ésta para evaluar si el programa incidió en el cambio de marginación. Sin embargo, estas estimaciones se encuentran fuera del alcance de este trabajo.

#### Probit

De acuerdo a lo expuesto anteriormente en el modelo teórico, la decisión de participar está influida por los beneficios que los ejidatarios observen de deforestar y conservar las áreas boscosas. Por lo tanto, aquellas variables que afecten los beneficios de deforestar positivamente o afecten los beneficios de conservar negativamente, disminuirán los incentivos para que un ejido participe en el programa. Por lo tanto, se presenta el signo

esperado de las siguientes variables del modelo probit en la tabla 7:

Tabla 7: variables del modelo probit
Rendimientos agrícolas (-)
Rendimientos ganaderos (-)
Programa de extracción maderera (+)
Programas de apoyo al bosque (+)
Salario (+)
Proporción de los individuos que tienen mayor propensión a deforestar. (-)

Debido a que no se tiene información exacta de los rendimientos agrícolas, en este trabajo se aproximan éstos con el rendimiento promedio por cosecha de una hectárea de maíz en los últimos 5 años, debido a que esta variable refleja la calidad de la tierra y otras variables que influyen en el rendimiento que tendría otro cultivo.

Por otra parte, mientras menos costos existan para que una superficie arbolada sea convertida en tierra para que pague el ganado, mayor será la probabilidad de que los ejidatarios decidan deforestar su terreno. El programa de Mejoramiento de Praderas incide en este resultado pues entrega apoyos para aumentar y mejorar las superficies que el ganado puede utilizar. Por lo tanto, se usa esta variable para señalar un aumento de los beneficios de deforestar. Esta será una variable dicotómica que tomará el valor de 1 si el ejido o comunidad participa en el programa.

Los programas de apoyo al bosque aumentan los beneficios de conservar, pues entregan dinero y materiales para que el costo de conservación sea menor. Por lo tanto, se usa una variable dicotómica para indicar si un ejido recibe apoyos de *CONAFOR*, ya sea por el Programa Nacional de Reforestación (*PRONARE*), por el Programa de Desarrollo Forestal (*PRODEFOR*) o por ambos

Si un ejido tiene permiso de aprovechamiento maderero, sus beneficios de conservar se incrementan, pues puede dejar hectáreas de bosque en reposo para explotarlas en el futuro. Además, de acuerdo a lo expuesto en el modelo teórico, los



beneficios por deforestar disminuyen pues si deciden convertir el bosque en tierra de agricultura perderían los beneficios por aprovechamiento maderero. Por lo tanto, se usa una variable dicotómica que señala si el ejido tiene permiso de aprovechamiento maderero. En caso que así sea, se espera que esto disminuya los incentivos a deforestar.

Se incluye una variable que indique cuál es el salario promedio pagado en el ejido. Se espera que si aumenta el salario de los ejidatarios, señale una mayor demanda de trabajo y una mayor diversificación de las actividades realizadas en el ejido, por lo que se esté reduciendo la presión sobre el bosque. Además, puede indicar una mayor capacidad para planear el largo plazo.<sup>41</sup>

Finalmente, también se incluye una variable que indique cuántos individuos participan en actividades primarias, los cuales tienen mayores beneficios de deforestar que el resto de los individuos. Se espera que mientras más individuos existan en el sector primario, más presión habrá de estos individuos para que se deforeste el bosque.

A partir de estas variables, se calcula un modelo probit para calcular qué ejidos participan en el programa. Los resultados se presentan en la Tabla 8 y el resto de los resultados en la Tabla 1 del anexo. Se presentan tanto los coeficientes del modelo probit como los efectos marginales de las variables.

---

<sup>41</sup> Para comparar los salarios reportados en la ENNAF 2002 con los reportados en la ENNAF 2004, los salarios de esta última encuesta se descontaron por 8.0% para tomar en cuenta la inflación de esos años.

Tabla 8 Coeficientes de la regresión probit y efectos marginales Variable dependiente, participar en PSAH.		
	Coeficientes de la regresión probit.	Efectos marginales de participar en PSAH
Rendimiento de una hectárea de maíz	-0.2850 (0.1359)**	-0.0529 (0.0245)**
Pago por un jornal agrícola	0.0062 (0.0048)*	0.0011 (0.0009)
Porcentaje de la población que participa en el sector primario	-1.6647 (0.5334)***	-0.3095 (0.1042)***
Permiso de extracción maderera	0.6250 (0.2814)**	0.1345 (0.0687)***
Recibe programa de Mejoramiento de praderas	-0.7652 (0.3003)***	-0.1285 (0.0462)***
Recibe programas de la CONAFOR	0.3915 (0.2867)	0.0757 (0.0571)
Constante	-0.1480 (0.6127)	-----
Pseudo R2=0.2077		
Desviación estándar se presenta entre paréntesis. * significativo al 10%                      ** significativo al 5%                      *** significativo al 1%		

Estos resultados permiten confirmar lo supuesto por el *CIDE* e *INE* y Muñoz *et al*, relativo a los individuos que entran al programa. Aquellos que tienen contratos con *CONAFOR* tienen más probabilidad de entrar al programa, pese a que este resultado resulta no significativo. De acuerdo a lo que se plantea en el modelo teórico, los ejidos que reciben subsidios de *CONAFOR* para la mejora del bosque o programas de extracción de madera, tienen mayores beneficios de conservar y menores incentivos para deforestar. Por lo tanto, estos ejidos son los que participan en el programa.

Por su parte, las actividades que aumentan los beneficios de deforestar tienen un efecto negativo en la participación en el programa. En particular, mientras mayores son los rendimientos de maíz, menores son las probabilidades de participar. De la misma manera, si el ejido participa el programa de Mejoramiento de praderas para incentivar la ganadería, tienen 13% menos probabilidades de participar en *PSAH*. Asimismo, la presencia de más pobladores en el sector primario, disminuyen los incentivos a

participar en el programa: esto se puede deber a que mientras más individuos existen en el sector primario, más incentivos hay para que se desmonte el terreno para que éste se cultive o se use para pastar ganado.

Finalmente se encuentra que el salario tiene signo positivo aunque no significativo. Esto puede señalar que mientras más salario exista en el ejido, existe una mayor demanda laboral y mayor cantidad de actividades productivas, por lo que existe una menor presión sobre el bosque.

### **Modelo de *Matching***

Una vez que se calculó el modelo probit, se estima el *propensity score* de que un ejido participe en *PSAH*, para el cual se usarán las mismas variables que en el probit antes señalado. Primero se analiza si el *propensity score* cumple con la condición de soporte, es decir si existen ejidos tratados con *propensity score* similares a aquellos no tratados. Los resultados de este análisis se muestran en la Tabla 2 del anexo. Ya que para cada rango de *propensity score*, existen tanto individuos tratados como no tratados, se puede utilizar este modelo para determinar el cambio en el nivel de marginación de los ejidos.

Como ya se había mencionado, se utilizará un modelo de ATET para analizar el efecto del programa en las características que componen el índice de marginación salvo para nivel de hacinamiento y el número de individuos que ganan menos de dos salarios mínimos.<sup>42</sup> Las variables a analizar son como cambió cada uno de los indicadores de marginación entre 2005 y 2000; es decir, valores negativos para cada una de estas estadísticas indican que la marginación se redujo en ese lapso. El resultado de esta estimación se muestra en la Tabla 9:

---

<sup>42</sup> El cálculo del efecto del programa sobre el nivel de hacinamiento y la proporción de los individuos que ganan menos de dos salarios mínimos no se efectuó pues no se tienen datos de 2005 para estos indicadores.

% casas con piso de tierra	2.326	(3.674)
% casas sin drenaje	1.5753	(5.626)
Nivel de marginación	-0.066	(0.089)
% de mayores de 15 años que no acabaron la primaria	-0.676	(2.633)
% de mayores de 15 años analfabetas	1.169	(1.701)
% casas sin agua	6.89	(8.841)

\*\*\* significativo a 1%      \*\*significativo a 5%      \*significativo a 10%

De la tabla 9 se observa que todos los efectos resultan no significativos al 5% de confianza. Por lo tanto, no se encuentra evidencia de que los ejidos beneficiarios de Pago de Servicios Ambientales Hidrológicos hayan tenido una mayor disminución de su marginación, que los ejidos no tratados con características similares.

### **Modelo de *switching de Roy***

De acuerdo a lo explicado en la sección de metodología, puede ser que existan algunas características no observadas que determinan la entrada de un ejido al programa y que están correlacionadas con los beneficios que se obtienen de participar en el programa. Por ello se propone usar un modelo *switching* para estimar el impacto.

De acuerdo a lo explicado anteriormente, la ecuación de selección del modelo de *switching* se obtiene mediante un probit, el cual tiene las mismas variables que las presentadas al inicio del capítulo. Por lo tanto, el sistema queda de la siguiente manera:

$$S_i^* = \theta Z_i + \eta_i$$

$$NMg2005_i^1 = X_i^n \beta^1 + DPSAH_i \chi + e_i^1$$

$$NMg2005_i^0 = X_i^t \beta^0 + e_i^0$$

Donde  $NMg2005_i^i$  indica el nivel de marginación del ejido  $i$  en 2005,  $DPSAH$

indica cuánto dinero recibe el ejido  $i$  debido al *PSAH*<sup>43</sup> y  $X_i$  indica características sobre las que se controla para calcular el nivel de marginación del ejido en 2005 para cada uno de los grupos, tratados  $X_i^t$  y no tratados  $X_i^n$ .

$X_i$ , las características sobre las que se controla para calcular el nivel de marginación del ejido en 2005, incluye las siguientes variables:

Nivel de marginación 2000: Qué grado de marginación existía en el ejido en 2000. Resulta relevante incluir esta medida, pues permite capturar características observadas y no observadas del ejido que permitieron que tuviera este nivel de marginación cinco años antes, es decir, antes de que el programa *PSAH* se iniciara. Se espera que el coeficiente asociado a esta variable tome valores entre 0 y 1: mientras más cercano a 1 sea este valor, menos habrá cambiado la marginación con respecto a como era en 2000.

Tiempo de recorrido a un poblado: mientras menor sea esta variable, mayor es la posibilidad de disminuir la marginación. Esto es porque si la distancia respecto a un poblado es menor, los habitantes del ejido tienen mayores posibilidades de vender sus productos o conseguir trabajo en el poblado.

Superficie entre el número de ejidatarios: mientras más grande sea la superficie que cada ejidatario puede usar, más beneficios debe obtener y por lo tanto la disminución de la marginación debe de ser mayor.

Distribución de las actividades en el ejido: a mayor número de actividades en el ejido en 2000, hay mayor posibilidad de que se reduzca la marginación, pues la economía estaría menos expuesta a choques exógenos. Para medir esto, se calcula un índice de Herfindahl de la cantidad de trabajadores ocupados en el sector primario,

---

43 Ya que el dinero se entrega en distintos tiempos, se deflactarán estas cantidades y se evaluarán todas como pesos de 2003. Esto es, se utilizará una tasa de descuento de 4.3%

secundario y terciario de la economía.<sup>44</sup> Además se incluye una variable que señala el tamaño de la superficie común del ejido; mientras más tierra común haya, puede haber más posibilidad de que haya actividades extractivas que aumenten la producción del ejido.

Además, para el grupo tratado se incluye una variable que indica cuánto dinero recibieron debido al programa. Se intentó analizar el impacto de otras variables exógenas tales como la precipitación promedio en el ejido, la temperatura promedio y la distancia medida en kilómetros a un ejido. Sin embargo, ninguna de estas variables resultó significativa.

Los resultados del modelo de *switching* se presentan en las Tablas 10, 11 y 12: primero se presentan los resultados para los ejidos no tratados y luego para los tratados. Como ya se ha mencionado, se evalúan también otras características relacionadas con el nivel de marginación que se cree pueden tener un cambio en su nivel derivado en del *PSAH*, como el porcentaje de los hogares con piso de tierra o porcentaje de los hogares que disponen de sanitario. El resto de estos estadísticos se reportan en el anexo.

---

44 Este se calcula como:  $pp^2 + ps^2 + pt^2$  donde *pp* señala el porcentaje de trabajadores que se dedican a actividades primarias, *ps* es el porcentaje de trabajadores que se dedican a actividades secundarias y *pt* es el porcentaje de trabajadores que se dedican a actividades terciarias.

Tabla 10. Variable dependiente: nivel de marginación en 2005		
<b>Regresores para los ejidos control</b>		
Constante	0.53607***	(0.1309)
Nivel de marginación en 2000	0.78992***	(0.0420)
Marginación del municipio en 2000	0.0926 ***	(0.0311)
Tiempo de recorrido a un poblado	0.02126 **	(0.0105)
Superficie por ejidatario	0.00051**	(0.0002)
<b>Regresores para los ejido tratamiento</b>		
Constante	0.1104	(0.7642)
Nivel de marginación en 2000	0.7851 **	(0.0000)
Marginación del municipio en 2000	-0.0286	(0.0698)
Tiempo de recorrido a un poblado	-0.01769	(0.7021)
Superficie por ejidatario	0.00078	(0.2787)
Dinero por ejidatario por PSAH	-0.00001 *	(0.0000)
*significativo al 10%	** significativo al 5%	***significativo al 1 %

Tabla 11. Variable dependiente: % de hogares con piso de tierra en 2005		
<b>Regresores para los ejidos control</b>		
Constante	-12.8656	
Piso de tierra de la localidad en 2000	0.6767 ***	(0.0813)
Marginación del municipio en 2000	2.8536	(2.6389)
Tiempo de recorrido a un poblado	1.6628 **	(0.7699)
Herfindahl	-0.0003	(0.0011)
Superficie por ejidatario	0.00301	(0.0162)
<b>Regresores para los ejidos tratamiento</b>		
Constante	-1.6411	(31.0238)
Piso de tierra de la localidad en 2000	0.92881 ***	(0.2258)
Marginación del municipio en 2000	-0.5732	(8.3886)
Tiempo de recorrido	-1.4902	(3.6668)
Herfindahl	-0.0011	(0.0033)
Dinero por ejidatario por PSAH	-0.00002	(0.0014)
*significativo al 10%	** significativo al 5%	***significativo al 1 %

Tabla 12. Variable dependiente: % de hogares con sanitario en 2005		
<b>Regresores para los ejidos control</b>		
Constante	-1.5612	(10.5998)
% de hogares con sanitario en 2000	0.5883 ***	(0.855)
Marginación del municipio en 2000	0.2042	(2.1266)
Tiempo de recorrido a un poblado	2.2007**	(0.8252)
Índice de Herfindahl	-0.0011	(0.0012)
Tierra común en el ejido	0.00015	(0.00009)
<b>Regresores para los ejidos tratamiento</b>		
Constante	-4.18794	(18.6657)
Piso de tierra en 2000	0.53666 ***	(0.2486)

Marginación del municipio en 2000	1.88559	(6.0422)
Tiempo de recorrido	0.01419	(3.1042)
Índice de Herfindahl	-0.0012	(0.0028)
Tierra común en el ejido	-0.0002	(0.0003)
Dinero por ejidatario por PSAH	0.0003	(0.0011)
*significativo al 10%	** significativo al 5%	***significativo al 1%

Usando estos coeficientes se calcula el *Average Treatment Effect on the Treated (ATET)* de acuerdo a lo señalado en la sección de metodología. Los resultados se presentan en la Tabla 13:

	ATET	Pvalue
Marginación 2005	0.3194	0.0009 ***
Piso de tierra 2005	44.0075	0.4369
Drenaje en 2005	-0.6583	0.80931

\*significativo al 10%      \*\* significativo al 5%      \*\*\*significativo al %

A partir de los resultados de la Tabla 13, se observa que los efectos de *ATET* para las dos características estudiadas para medir la marginación, % de hogares con piso de tierra y % de hogares con drenaje y sanitario, son pequeños y no significativos de participar en el programa. Por lo tanto, se concluye que no se tiene evidencia para afirmar que el programa fue útil para disminuir la marginación de las comunidades beneficiadas.

Por otra parte, se observa un aumento de la marginación positivo y significativo para las comunidades que recibieron pago de *PSAH*. Sin embargo, esto se puede deber a el cambio en la metodología de estimación del índice de marginación de *CONAPO*: dado que en la estadística descriptiva se observó que casi todas las características de marginación de los ejidos de *PSAH* disminuían, pero el índice de marginación aumentaba, probablemente el cambio en metodología causó un aumentó en el índice de



marginación especialmente en ejidos que tienen características como los *PSAH*, que no se puede imputar a un aumento de la pobreza y las privaciones de este tipo de comunidades.

## Capítulo V

### Conclusiones

En este trabajo se planteó un modelo teórico de acuerdo al cual los ejidos que tienen menores beneficios por deforestar sus áreas tienen incentivos para incorporarse a un programa de servicios ambientales. Asimismo, en este modelo teórico se propuso que los ejidos que se incorporan a este programa alcanzan un nivel de bienestar social mayor o igual que si no se hubieran incorporado, lo cual puede tener como consecuencia una disminución del nivel de marginación de los ejidos. Sin embargo, no se tiene certeza de que en la práctica el pago dado a una comunidad para compensarla por los servicios ambientales que provee sea redistribuido de tal manera que permita la disminución de la marginación, por ejemplo si el dinero repartido no es entregado a los más pobres.

Por lo tanto resulta relevante hacer un análisis econométrico para comprobar las dos predicciones del modelo teórico: si los ejidos que aceptan contratos de conservación, como el *PSAH*, tienen menores beneficios de deforestar y si el nivel de marginación de los ejidos beneficiarios ha disminuido como consecuencia de este programa entre 2003 y 2004

Respecto a la primera predicción, se encontró que, en efecto, aquellos ejidos que se incorporaron al Programa de Pago de Servicios Ambientales Hidrológicos en 2003 y 2004 tienen menores beneficios de deforestar que el resto. A partir de un modelo probit se encontró que mientras más beneficios existieran por cambiar el uso de suelo de un área boscosa, menor era la probabilidad de que un ejido participara en el programa. Por su parte, se propuso que los ejidos que tienen manejo forestal o reciben programas de apoyo al bosque tienen mayores beneficios de conservar que de deforestar, razón por la que participan en el programa. Esta opinión es distinta a lo sugerido por Muñoz *et al*

que señalan que los ejidos que entran a *PSAH*, lo hacen porque conocen los procedimientos de *CONAFOR* y porque a ellos se les dio mayor difusión del programa. Si bien estas dos opiniones no están enfrentadas entre sí, en este trabajo sí se sugiere una causa más para explicar el gran número de clientes tradicionales de *CONAFOR* inscritos en *PSAH*.

La segunda predicción no se pudo probar del todo dada la limitación de datos. Lo que se realizó fue analizar si los ejidos tratados con *PSAH* tenían menor nivel de marginación que los ejidos control. Es decir, que el pago entregado fue útil para disminuir el porcentaje de hogares dentro del ejido que tenían piso de tierra y no tenían drenaje ni sanitario. De acuerdo a lo observado en este trabajo no se encontró evidencia de que el programa de Pago de Servicios Ambientales Hidrológicos haya incidido en cambiar estos niveles de marginación de los ejidos tratados.

Por otra parte, sí se observó un aumento del índice general de marginación de acuerdo a las estadísticas de *CONAPO* en los ejidos que fueron tratados con *PSAH*, sin embargo esto puede ser causado por el cambio en la metodología de estimación de dicho índice. En la estadística descriptiva se había observado que entre 2000 y 2005 tanto ejidos tratamiento como ejidos control habían disminuido sus niveles de marginación en todas sus características —por ejemplo, menos personas tenían falta de drenaje, piso de tierra o analfabetismo— pero los ejidos tratamiento habían visto un aumento de su nivel general de marginación. Por lo tanto, se sugiere que este cambio en el nivel de marginación se debe al cambio de metodología.

Se comprende que la calidad de datos con que se contaba no era la óptima, ya que se contaba con muy pocas observaciones y que no se contaba con datos de los ejidos al inicio del programa, por lo que se tuvieron que utilizar variables que se mantuvieran constantes a lo largo del tiempo. Por lo tanto, si bien no se cuenta con

suficientes datos para concluir que el *PSAH* no tiene efecto en la marginación, las estimaciones aquí presentadas sugieren que puede no haber existido tal cambio. Esto puede deberse a que el pago por hectárea es muy bajo, por lo que cuando el dinero es repartido entre los ejidatarios, cada uno de estos últimos queda con muy poco dinero para usarlo en cambiar el material del piso de su casa o en instalar un sanitario. Por otra parte, puede ser que los ejidatarios no tomen en cuenta las necesidades de los habitantes más pobres a la hora de distribuir el dinero, por lo que éste no llega a los habitantes del ejido que todavía tienen piso de tierra.

Si bien lo aquí encontrado no entrega evidencia contundente de que el programa no ha sido útil para disminuir la marginación de las comunidades beneficiarias, este trabajo sí puede servir como referencia para futuras investigaciones en el tema. Estas estimaciones serían particularmente importantes, debido a que existen planes para que el programa *PSAH* y los relacionados con servicios ambientales sean prolongados y se les asignen más fondos. Si bien el éxito del programa se debe medir en cuanto a su capacidad para frenar la deforestación, se deben hacer análisis si es que se quiere mantener la hipótesis de que el programa favorece a los más pobres.

Debido a que la razón más importante para que no se encuentren resultados sólidos es la falta de datos, se requiere levantar una base de datos que incluya características socioeconómicas de algunos de los ejidos tratados, para analizarlo luego contra ejidos control. Por ejemplo, se podría incluir un módulo relacionado con estas características dentro de las *ENNAF* que se hagan en los próximos años, y si fuera posible, diseñar preguntas que capturaran algunas de las características que los ejidos tenían en el momento en que se incorporaron al programa.

## Bibliografía

- Alix García, Jennifer, Alain de Janvry, Elisabeth Sadoulet y Juan Manuel Torres (2005) “An Assessment of Mexico’s Payment for Environmental Services Program”, en <http://are.berkeley.edu/~sadoulet/papers/FAOPESreport.pdf>, revisado el 4 de abril de 2007.
- Casas de la Peña, Luis Miguel, Javier Vergara Blanco, Verónica Eguiarte López *et al*, “Evaluación del Programa de Pago de Servicios Ambientales Hidrológicos (*PSAH*) ejercicios fiscales 2003 y 2004”, en [http://www.ine.gob.mx/dgipea/serv-amb/download/02\\_evaluacion\\_PSAH.pdf](http://www.ine.gob.mx/dgipea/serv-amb/download/02_evaluacion_PSAH.pdf), , revisado el 29 de septiembre de 2007.
- Centro de Investigación y Docencia Económicas e Instituto Nacional de Ecología (2004), “Evaluación del programa de servicios ambientales hidrológicos 2003: Informe sobre los resultados de la medición de la línea de base”.
- Comisión Nacional Forestal, “Pago por servicios ambientales hidrológicos” en [http://portal.veracruz.gob.mx/pls/portal/docs/PAGE/GOBVERSFP/SFPPDIFUSION/SF\\_POTRASPUBLICACIONES/SFPFORODELAGUA2006/12.%20PAGO%20POR%20SERVICIOS.PDF](http://portal.veracruz.gob.mx/pls/portal/docs/PAGE/GOBVERSFP/SFPPDIFUSION/SF_POTRASPUBLICACIONES/SFPFORODELAGUA2006/12.%20PAGO%20POR%20SERVICIOS.PDF), revisado el 4 de abril de 2007.
- Colegio de Posgraduados (2004), “Evaluación del programa de pago de servicios ambientales hidrológicos (*PSAH*) ejercicio fiscal 2003”, [http://www.conafor.gob.mx/portal/docs/subsecciones/areas/evaluaciones/2003/PSAH%202003%20Informe\\_Final.pdf](http://www.conafor.gob.mx/portal/docs/subsecciones/areas/evaluaciones/2003/PSAH%202003%20Informe_Final.pdf), revisado el 4 de abril de 2007,
- (2005), “Evaluación del programa de pago de servicios ambientales hidrológicos (*PSAH*) ejercicio fiscal 2004”, en [http://www.conafor.gob.mx/portal/docs/subsecciones/areas/evaluaciones/2004/PSAH%202004%20Informe\\_Final.pdf](http://www.conafor.gob.mx/portal/docs/subsecciones/areas/evaluaciones/2004/PSAH%202004%20Informe_Final.pdf), revisado el 4 de abril de 2007.}
- Consejo Nacional de Población (2005) “Índice de marginación a nivel localidad 2005”, en

- <http://www.conapo.gob.mx/publicaciones/IndiceMargLoc2005>, revisado el 19 de agosto de 2007.
- Dirección General de Investigaciones en Economía y Política Ambiental Instituto Nacional de Ecología y SEMARNAT (2005), “Programa de Pago por Servicios Ambientales de los Bosques”, en [www.uia.mx/web/files/carlos\\_munoz.ppt](http://www.uia.mx/web/files/carlos_munoz.ppt), revisado el 2 de agosto de 2007.
- Latacz-Lohmann, Uwe y Carel Van der Hamsvoort (1997) “Auctioning Conservation Contracts: A theoretical Analysis and an Application” en *American Journal of Agriculture Economics*, May 1997, pp. 407-418.
- Maddala, G. S. (1986) “Limited Dependent and Quantitative Variables in Econometrics”, Cambridge. Cambridge University Press.
- Muñoz, Carlos, Alejandro Guevara, Juan Manuel Torres y Josefina Brana (2005), “Paying for the Hydrological Services of Mexico’s Forests: analysis, negotiations and results”, en [http://www.ine.gob.mx/dgipea/download/draft\\_ecological\\_economics.pdf](http://www.ine.gob.mx/dgipea/download/draft_ecological_economics.pdf), revisado el 4 de abril de 2007.
- Muñoz, Carlos, Gabriela Alarcón, José Carlos Fernández y Luis Jaramillo (2003) “Pixel Patterns of deforestation in Mexico”, SEMARNAT, en [www.ine.gob.mx/dgipea/download/approach\\_def.pdf](http://www.ine.gob.mx/dgipea/download/approach_def.pdf), revisado el 7 de abril de 2007.
- Muñoz, Carlos, Alejandro Guevara, José Manuel Bulás, Juan Manuel Torres y Josefina Brana (2006), “Pagar por los servicios hidrológicos del bosque en México”, en Pagiola, Stefano, Joshua Bishop y Natasha Landell-Mills, *La Venta de Servicios Ambientales*, México, Instituto Nacional de Ecología, pp. 165-205.
- Pagiola, Stefano, Agustín Arcenas y Gunars Platáis, “Can Payments for Environmental Services Help Reduce Poverty? An Exploration of the Issues and the Evidence to Date from Latin America.” En [http://www2.uah.es/desarrollo\\_medioambiente/DMA\\_doctorado/documentos/Pagiola\\_etal\\_05\\_poverty%20EPS.pdf](http://www2.uah.es/desarrollo_medioambiente/DMA_doctorado/documentos/Pagiola_etal_05_poverty%20EPS.pdf), revisado el 9 de septiembre de 2007.

“Reglas de Operación de los Programas de Desarrollo Forestal de la Comisión Nacional Forestal” en *Diario Oficial de la Federación*, jueves 16 de febrero de 2006, en [http://www.conafor.gob.mx/portal/docs/secciones/apoyosc/Reglas\\_Operacion\\_Unicas\\_CNF\\_2006.pdf](http://www.conafor.gob.mx/portal/docs/secciones/apoyosc/Reglas_Operacion_Unicas_CNF_2006.pdf), revisado el 4 de abril de 2007.

Sadoulet, Elizabeth, Alain de Janvry y Benjamin Davis (2001), “Cash Transfer Programs with Income Multipliers: PROCAMPO in Mexico”,

Universidad Autónoma Chapingo (2006a), “Evaluación Externa del Programa de Pago por Servicios Ambientales Hidrológicos Ejercicio Fiscal 2005”, en [http://www.cnf.gob.mx/documentos/evaluaciones/2005/INFORME%20FINAL\\_PSAH\\_2005.pdf](http://www.cnf.gob.mx/documentos/evaluaciones/2005/INFORME%20FINAL_PSAH_2005.pdf), revisado el 4 de abril de 2007.

——— (2006b), “Análisis de la Participación de la Mujer en el *PSAH*. Ejercicio Fiscal 2005”, en <http://www.conafor.gob.mx/portal/index.php?l1=4&l2=2&l3=13>, revisado el 31 de julio de 2007.

Torres Rojo, Juan Manuel y Alejandro Guevara Sanginés (2005), “El potencial de México para la producción de servicios ambientales: captura de carbono y desempeño hidráulico”, en [http://www.imacmexico.org/ev\\_es.php?ID=23992\\_208&ID2=DO\\_TOPIC](http://www.imacmexico.org/ev_es.php?ID=23992_208&ID2=DO_TOPIC), revisado el 9 de abril de 2007.

**Anexo**  
**Sección 1**

Análisis para checar que se cumple la condición de soporte para el método de *matching*.

Parte inferior del bloque de *Propensity Score*

	0	1	Total
0	119	7	126
.2	11	12	23
.4	8	5	13
.6	3	5	8
.8	0	2	2
Total	141	31	172

Ya que se encuentran ejidos no tratados que tienen propensity scores similares a los ejidos tratados, se cumple la condición de soporte del método de *matching*.



## Anexo

### Sección 2

Coefficientes de la regresión de switching

Variable dependiente: Marginación en 2005

Parámetros del probit				
	Parámetro	St. Error	t_value	p_value
Constante	-0.0161	0.62853	-0.0264	0.72553
Rendimiento de maíz por hectárea	-0.29305	0.13365	-2.19272	0.02833
Porcentaje de la población en el sector primario	-1.76673	0.53701	-3.28992	0.00100
Programas de CONAFOR	0.36815	0.29918	1.23052	0.21850
Programa de Mejoramiento de praderas	-0.78211	0.34876	-2.24258	0.02492
Salario	0.00637	0.00493	1.29355	0.19582
Permiso de extracción	0.60540	0.27669	2.18802	0.02867

	Parámetro	pvalue
$\sigma_{\varepsilon_1}$	-0.18281	0.005
$\sigma_{11}$	0.08764	0.00000
$\sigma_{\varepsilon_2}$	0.01344	0.90593
$\sigma_{22}$	0.05599	0.0000

## Coeficientes de la regresión de switching

Variable dependiente: % de los pobladores sin drenaje ni sanitario en 2005

Parámetros del probit				
	Parámetro	St. Error	t value	P value
Constante	-0.33443	0.65995	-0.50675	0.61233
Rendimiento de maíz por hectárea	-0.24974	0.13770	-1.81371	0.06972
Porcentaje de la población en el sector primario	1.61564	0.29801	2.23749	0.02525
Programas de CONAFOR	0.32680	0.31167	1.04857	0.29438
Programa de Mejoramiento de praderas	-0.64430	0.32072	-2.00891	0.04455
Salario	0.00754	0.00530	1.42320	0.15468
Permiso de extracción	0.66680	0.57569	-2.80646	0.00501

Covarianza de los errores de las ecuaciones		
	Parámetro	P value
$\sigma_{E1}$	0.0001	1.000
$\sigma_{11}$	461.21053	0.0004
$\sigma_{E2}$	0.000001	1.000
$\sigma_{22}$	461.21053	0.00065

## Coeficientes de la regresión de switching

Variable dependiente: % de los pobladores con piso de tierra en 2005

Parámetros del probit				
	Parámetro	St. Error	t_value	p_value
Constante	0.18986	0.47103	0.4030	0.68690
Rendimiento de maíz por hectárea	-0.22792	0.13204	-1.72619	0.08431
Porcentaje de la población en el sector primario	-0.88070	0.43032	-2.04661	0.04070
Programas de CONAFOR	-0.13527	0.21914	-0.61727	0.53706
Programa de Mejoramiento de praderas	-0.42686	0.21778	-1.96005	0.04999
Salario	0.00076	0.00409	0.1853	0.85297
Permiso de extracción	0.47183	0.20523	2.29901	0.02150

Covarianza de los errores de las ecuaciones		
	Parámetro	P value
$\sigma_{\epsilon_1}$	-0.10972	0.13732
$\sigma_{11}$	0.07848	0.00000
$\sigma_{\epsilon_2}$	0.06080	0.58089
$\sigma_{22}$	0.05895	0.00060