



EVALUACIÓN DE IMPACTO DEL PROGRAMA DE PAGO POR SERVICIOS AMBIENTALES 2011-2014

SEMARNAT
SECRETARÍA DE
MEDIO AMBIENTE
Y RECURSOS NATURALES



EVALUACIÓN DE IMPACTO DEL PROGRAMA DE PAGO POR SERVICIOS AMBIENTALES

2011-2014

Noviembre de 2017



Agradecimientos

Las investigadoras principales (IP) de esta evaluación de impacto son Jennifer Alix-García de la Universidad Estatal de Oregón y Katharine Sims de Amherst College. El responsable del equipo de evaluación de impacto y co-IP es Víctor Orozco (de la Unidad de Evaluación de Impacto del Banco Mundial, DIME por sus siglas en inglés). Bajo el liderazgo de Jorge David Fernández Medina y de Hilda Guadalupe González Hernández, la unidad de evaluación (Sofía Romo-Monroy y Plácido Salomón Álvarez-López) y la Gerencia de Servicios Ambientales del Bosque (Guillermo Muñoz-Galindo, Iris Lillian Ruiz-Monte, y David López-Ramírez) de la CONAFOR facilitaron un extensivo apoyo técnico para la realización de este estudio, incluyendo el aseguramiento y procesamiento de bases de datos administrativas, encuestas e información de imágenes satelitales, supervisión de campo y proporcionando comentarios extensos en el análisis final. Stefano Pagiola proporcionó comentarios extensos sobre este informe. La Universidad Autónoma Chapingo llevó a cabo una recopilación de datos mediante una encuesta a gran escala en el verano boreal de 2016. El estudio fue financiado por la CONAFOR y los fondos de investigación i2i. Se agradece a su vez la cofinanciación de este proyecto por parte de la PROFOR, la Universidad de Wisconsin-Madison, la Universidad de Oregón, Amherst College, Carnegie Corporation de Nueva York, y las oficinas de Medio Ambiente y Prácticas Globales de Medio Ambiente del Banco Mundial. Se agradece a Laura Costica, Srinivasudevan, Jens Engelmann por su valiosa asistencia en la investigación. Se extiende el agradecimiento a los colegas del Banco Mundial por su apoyo y comentarios, especialmente a Angela Armstrong, Carole Megevand, Katharina Siegmann, Jon Strand y Nalin Kishor. Las secciones de este informe para la CONAFOR-SEMARNAT-CONEVAL se basan en el texto de los siguientes documentos borradores de investigación: Alix-García et al. (2017), “Los pagos de conservación de tierras conservan el capital social”; Alix-García et al. (2017), “Uso de referendos para mejorar la focalización y disminuir los costos de las transferencias condicionales de efectivo en el medio ambiente”. Este informe sigue los lineamientos para informes del CONEVAL (Consejo Nacional de Evaluación de la Política de Desarrollo Social).

Índice

AGRADECIMIENTOS	3
ÍNDICE	4
RESUMEN	¡ERROR! MARCADOR NO DEFINIDO.
EVALUACIÓN DE IMPACTO DEL PROGRAMA DE PAGO POR SERVICIOS AMBIENTALES: 2011-2014	6
<i>Principales resultados:</i>	6
<i>Conclusiones y recomendaciones:</i>	8
INTRODUCCIÓN	10
Razonamiento para la evaluación	10
Resumen de la metodología.....	11
Literatura previa y brechas de conocimiento.....	12
<i>Evaluaciones del PSA</i>	12
<i>Brechas de conocimiento</i>	14
Visión general del programa de psa y detalles institucionales clave.....	15
<i>Proceso de selección de solicitantes</i>	15
<i>Características destacadas de las cohortes de 2011-2014: pagos diferenciados y requisitos para el uso de pagos en la gestión</i>	16
Resumen de estadísticas sobre distribución de programas, niveles de pago a lo largo del tiempo, replicación	17
OBJETIVOS DE LA EVALUACIÓN	22
Preguntas clave de la evaluación y teoría de cambio	22
<i>¿Puede el programa de PSA aumentar la conservación forestal?</i>	22
<i>¿El PSA puede mejorar el bienestar de las comunidades beneficiarias?</i>	24
<i>¿Puede el PSA aumentar el capital social de las comunidades beneficiarias?</i>	25
Preguntas de investigación e hipótesis	26
<i>¿Cuáles son los impactos del PSA en las actividades de gestión forestal? ¿Cuáles son los impactos actuales en las cohortes de 2011-2014? ¿Cómo difieren según la región y el riesgo de deforestación?</i>	26
<i>¿Cuál es el impacto del programa en la organización social de la comunidad (capital social) para la promoción de la conservación ambiental? ¿Cómo difiere el impacto a corto y mediano plazo?.....</i>	26
<i>¿Contribuye el PSA posterior a 2010 a la mejora del estado socioeconómico de los beneficiarios? ¿Cómo funciona esta diferencia entre las primeras cohortes y las más recientes?</i>	26
DISEÑO DE LA EVALUACIÓN EN GENERAL Y APLICADA AL PSA	27
Diseño de la evaluación.....	27
<i>Los fundamentos teóricos del diseño de la evaluación</i>	27
<i>El diseño de evaluación aplicado al programa de PSA</i>	27
METODOLOGÍA DEL ESTUDIO	31
Estrategia de muestreo.....	31
<i>Evaluación del cambio en la cobertura forestal</i>	31
<i>Gestión de la cobertura forestal, evaluación social y socioeconómica</i>	32
Cálculos del tamaño de la muestra.....	33

<i>Cálculos de potencia ambientales</i>	33
<i>Cálculos de potencia de capital social</i>	35
<i>Resultados socioeconómicos por hogar</i>	35
RECOPIACIÓN DE INFORMACIÓN	37
Datos ambientales.....	37
<i>Descripción de los datos satelitales</i>	37
Datos socioeconómicos.....	38
<i>Desarrollo del cuestionario</i>	38
<i>Pilotos del cuestionario</i>	40
<i>Recopilación de datos de la encuesta</i>	41
<i>Control de calidad de los datos de la encuesta</i>	43
ANÁLISIS Y RESULTADOS	45
Estrategia de estimación.....	45
<i>Para el impacto en el cambio de cobertura forestal</i>	45
<i>Para los impactos socioeconómicos y de capital social</i>	46
Descripción de los solicitantes del programa.....	46
<i>Resumen estadístico de las características de los polígonos</i>	46
<i>Resumen estadístico de las características de las comunidades y principales resultados a nivel de comunidad</i>	48
<i>Resumen estadístico de las características de los hogares y principales resultados a nivel del hogar</i> 51	
<i>Utilización de los fondos del PSA por las comunidades beneficiarias</i>	54
Análisis del cambio en la cobertura forestal.....	55
Impactos en la gestión de la cobertura forestal.....	60
Impactos en el capital social.....	62
Impacto en los indicadores socioeconómicos del hogar.....	64
CONCLUSIONES	67
BIBLIOGRAFÍA	70
APÉNDICE 1: CRITERIOS DE SELECCIÓN PARA LOS PARTICIPANTES DEL PROGRAMA DE PSAH75	
Cuadro A.1.1 Criterios de selección para los participantes del programa de PSAH, 2003-2015, de las Reglas de Operación del programa publicadas por CONAFOR.....	75
APÉNDICE 2: ESTADÍSTICAS DE DIAGNÓSTICO DE DISCONTINUIDAD DE REGRESIÓN	82
A.2.1 Análisis ambiental.....	82
A.2.2 Análisis a nivel de la comunidad.....	85
APÉNDICE 3: CUADROS Y GRÁFICOS SUPLEMENTARIOS	88
APÉNDICE 4: CUADROS ADICIONALES	95
APÉNDICE 5: ESTIMACIONES DE LA VOLUNTAD DE ACEPTAR	105
Implicaciones para los gastos del programa.....	110

RESUMEN

EVALUACIÓN DE IMPACTO DEL PROGRAMA DE PAGO POR SERVICIOS AMBIENTALES: 2011-2014

El presente resumen muestra los principales resultados de la evaluación de impacto del programa de Pago por Servicios Ambientales (PSA) del Gobierno de México, de los solicitantes en el período 2011-2014. Dada la duración y magnitud del programa de incentivos, las lecciones aprendidas de esta evaluación son de relevancia para otros países interesados en implementar el programa de PSA. La evaluación tuvo como objetivo: i) entender la relación causal entre el programa y las actividades de gestión de cobertura forestal (land cover), ii) así como los cambios de la cobertura forestal. A su vez, en el estudio se midieron los efectos del programa sobre el capital social y los indicadores socioeconómicos de las comunidades participantes y sus hogares. Para calcular el impacto del programa, se utilizó la metodología de Regresión Discontinua (RD), misma que comparó los resultados de los solicitantes aceptados (grupo de tratamiento) con el de los solicitantes rechazados (grupo del control) cercanos al punto de corte por estado, año y subprograma.

Comparado con la metodología de pareamiento (*matching*) utilizada en estudios previos –la cual contrasta las diferencias entre todos los solicitantes aceptados y rechazados–, el uso de RD representa una mejora metodológica. El método de RD depende de un número menor de supuestos que otros métodos cuasi-experimentales y por lo tanto es más propenso a producir estimaciones causales válidas del impacto del programa. A continuación, se resumen los principales resultados y recomendaciones de la evaluación:

Principales resultados:

- Cumpliendo con los principales objetivos del programa, las comunidades participantes aumentaron significativamente sus actividades de gestión para proteger la cobertura forestal; con acciones tales como la vigilancia contra la tala ilegal, la construcción de brechas cortafuego, o actividades comunales para combatir la degradación del ecosistema. En comparación con el grupo de control, se encontraron efectos económicos y estadísticamente significativos atribuibles al programa de más de 50% en el índice de actividades de manejo forestal comunitario. Además, se observa un aumento significativo en el tiempo invertido por los hogares en actividades de manejo forestal de aproximadamente 2.7 días al año.
- El programa ha alcanzado muchas comunidades marginadas y remotas del país, convirtiéndose en una fuente importante de ingresos y de inversión para dichas comunidades. Refleja un impacto significativo en la infraestructura de la comunidad, con un aumento de entre 20% y 25% en comparación con el grupo de control, y un incremento substancial de entre 30% y 40% en asistencia escolar para jóvenes de 16 a 18 años. Indicadores socioeconómicos a nivel comunitario y del hogar sugieren que el

programa ha obtenido efectos mínimos o no estadísticamente significativos sobre ciertos indicadores socioeconómicos tales como: i) activos del hogar; ii) número de viviendas; iii) consumo de alimentos, y iv) educación primaria para sus hijos¹.

- Los pagos condicionados del programa han mantenido o incluso mejorado ligeramente los indicadores de trabajo y capital social a nivel comunitario y de hogar; incluyendo mejoras institucionales, en las actitudes y en la participación de la comunidad en temas de gobernabilidad comunitaria. En todos los grupos de beneficiarios se encontraron aumentos significativos en el índice de trabajo y capital social de aproximadamente 8% (normalizado a 0.40 desviaciones estándar, lo cual es relativamente grande dada la variación de los datos). El tiempo adicional invertido por cada hogar en actividades de manejo forestal no desplaza a otro tipo de trabajo comunitario. Los indicadores de confianza y de participación a nivel de hogar no fueron afectados por el programa.
- Adicionalmente, el estudio utilizó datos satelitales para medir el impacto del programa en el cambio de la cobertura forestal. Debido a las limitaciones de los datos y la poca actividad reflejada, en general durante el período de estudio, se dificultó detectar cambios excepto cuando el impacto fuera de 100%. En este sentido, uno de los problemas claves fue la escala en la que se publicaron los datos con variación anual en la cobertura forestal (análisis global de Hansen et al., versión 1.2), que dificulta el análisis de los impactos a nivel del área incorporada al Programa.
- El análisis basado en los datos de Hansen con variación anual antes descrita sugiere que el programa probablemente redujo la tasa de pérdida de cobertura forestal. Dentro de las áreas con alto riesgo de deforestación, se encontró que el programa redujo significativamente la pérdida de cobertura forestal en aproximadamente 40%. Además, se encontraron mayores reducciones en el cambio de cobertura forestal en la península de Yucatán. Aunque imprecisas, las estimaciones del cambio porcentual en las tasas de pérdida son similares en magnitud a los estudios previos, mismas que encontraron cambios de entre 20% y 50% según el método utilizado. Aunque las limitaciones de los datos satelitales obtenidos y la poca actividad satelital reflejada hacen difícil estimar impactos con suficiente precisión, estas bajas tasas de cambio en la cobertura también podrían reflejar la posible efectividad de los múltiples programas a nivel nacional que México ha implementado bajo las estrategias REDD+.
- Cabe señalar que las estimaciones producidas en este estudio sobre el cambio en la cobertura forestal no son adecuadas para medir la relación costo-beneficio del programa. Dados que los datos de cambio en la cobertura forestal probablemente i) subestimen la pérdida de cobertura forestal; ii) no captan la degradación forestal o la reforestación del territorio; iii) no midan los efectos en áreas que no están clasificados como bosques (por ejemplo, zonas áridas) con importantes tipos de cobertura, y iv)

¹ Entre los objetivos específicos del Programa de Pago por Servicios Ambientales no busca directamente incrementar el ingreso familiar sino las condiciones comunales, razón que explica porque dichos indicadores no presenta efectos estadísticamente significativos.

representen solo uno de los indicadores dentro de la amplia gama de servicios ecosistémicos respaldados por el programa.

Conclusiones y recomendaciones:

- El aumento económico y estadísticamente significativo de las actividades de gestión de la cobertura forestal sugieren que el programa genera de manera eficiente cambios en el comportamiento de las comunidades en la prestación de servicios ecosistémicos. El impacto del programa en el mejoramiento de las actividades de manejo forestal apoya la tesis planteada sobre el impacto positivo del programa, en la reducción del cambio en la cobertura forestal. Considerando que este es el objetivo principal del programa, la evidencia de efectividad sugiere apoyar la continuidad del programa.
- Los hallazgos relacionados al mantenimiento o incremento del trabajo y capital social en las comunidades a consecuencia del programa de PSA resultan innovadores, ya que se trata de la primera evaluación que estudia los efectos sobre el capital social de este tipo de programas implementado a nivel nacional. La evidencia experimental de iniciativas similares en otros países presenta importantes limitantes para promover el capital social. Por lo que este estudio fortalece el planteamiento de que el pago por la conservación bajo los esquemas REDD+ puede impulsar un comportamiento prosocial.
- Los efectos sobre los indicadores socioeconómicos de los hogares, aunque menores o estadísticamente no significativos, sugieren que el programa cumple con las normas de salvaguardas destinadas a prevenir el daño auxiliar que establece la metodología REDD+.
- Las reducciones significativas de pérdida de cobertura forestal dentro de las zonas con mayor riesgo de deforestación, como bosques altamente afectados, indican que el programa es más eficiente donde la intervención del PSA es apremiante. Esto quiere decir que el programa podría obtener mejores resultados si se realiza una mejor focalización, dando un mayor peso al riesgo de pérdida forestal en los puntajes de selección y aumentando los pagos en áreas con alto riesgo de deforestación y altos costos de participación; o en todo caso, reasignando fondos entre regiones. Sin embargo, como se mencionó en estudios previos, este tipo de reasignación podría comprometer los objetivos ambientales y contra el combate a la pobreza. Lo anterior dado que las áreas con mayor riesgo de cambios en la cobertura forestal no necesariamente son las áreas económicamente más marginadas. Además, generar pagos que sólo cubran los costos de la participación eliminaría cualquier posible transferencia de excedente económico. En este sentido, la CONAFOR ha establecido como prioridad adicional las zonas de alto riesgo de pérdida de cobertura forestal en los grupos de 2014 y 2015; el enfoque adicional en esta dirección podría contribuir a aumentar la adicionalidad del programa.
- Para generar un análisis preciso del impacto del PSA en los niveles de deforestación y degradación forestal y un análisis preciso de la efectividad de la focalización del

programa, es necesario mejorar la cartografía sobre el cambio de coberturas. Se espera que bajo el sistema MAD-Mex u otro método, -en un futuro cercano-, se encuentren disponibles mejores mapas de cambio de cobertura con una escala más apropiada a la intervención del programa. Invertir en este tipo de sistemas permitirá además generar nuevas investigaciones dedicadas a estudiar los efectos del programa en el largo plazo, y la efectividad relativa del PSA con otras iniciativas de conservación de suelos, entre otros. Los resultados de estos nuevos análisis serían de gran relevancia dado el interés por ampliar este tipo de programas en México y otras regiones.

Introducción

Razonamiento para la evaluación

Entre 1990 y 2010, México perdió 5.5 millones de hectáreas, el equivalente a 7.8% de su cobertura forestal (FAO, 2010). La deforestación en México está ligada a la transformación de los terrenos forestales en actividades económicas alternativas tales como la agricultura y el pastoreo, con una mayor rentabilidad para los dueños y poseedores de tierras forestales. Aunque los niveles de deforestación han sido reducidos durante los últimos años, los niveles de degradación se mantienen altos. Más de la mitad de los bosques de México están clasificados como bosques primarios –aquellos con la mayor biodiversidad y más alta densidad de carbono–, elevando así los costos ecológicos de la deforestación; costos que van más allá de la pérdida de las funciones forestales ya importantes del secuestro de carbono, el control de la erosión y la regulación hidrológica. También se ha producido una conversión sustancial de las tierras naturales a las de uso humano intenso en áreas de México que son ecológicamente críticas, pero no son clasificadas como bosques por la FAO, como las zonas áridas. Para responder a la deforestación² y la degradación³, así como a las pérdidas de biodiversidad, en 2003, la Comisión Nacional Forestal de México (CONAFOR) presentó su primer Programa de Pago por Servicios Ambientales (PSA). El PSA está diseñado para fomentar la conservación de la cobertura forestal y el mantenimiento de los ecosistemas intactos a través de pagos a los propietarios de tierras con valor ambiental. Todos los programas pagan a los dueños y poseedores de terrenos forestales por mantener los ecosistemas naturales; modalidades específicas han incluido pago por servicios hidrológicos (vigente a partir del 2003), pago por la conservación de la biodiversidad y pago por captura y almacenamiento de carbono (vigente a partir de 2004). Actualmente las diferentes modalidades han sido incorporadas bajo el Programa Nacional Forestal–Pago por Servicios Ambientales.

Desde su creación, el programa ha crecido sustancialmente, aunque durante los últimos años ha sufrido algunos recortes presupuestarios. A la fecha, más de 3 millones de hectáreas forman parte del programa, con un total de pagos aproximado de USD 225 millones, por la duración de los contratos adjudicados (5 años desde el año de incorporación al programa), convirtiéndolo en el mayor Programa de Pago por Servicios Ambientales en América Latina⁴. Dado que México planea hacer del PSA una herramienta central en su estrategia para Reducir Emisiones por Deforestación y Degradación Forestal (REDD+) y para el Fondo Cooperativo para el Carbono de los Bosques (FCPF por sus siglas en inglés) –los cuales otorgarán a los diferentes países pagos condicionados sobre las reducciones en deforestación–, es fundamental comprender el impacto actual del programa.

² Deforestación es la conversión de los terrenos forestales a otro uso de la tierra o la reducción de la cubierta del dosel por debajo del umbral mínimo de 10% a largo plazo (definición de la Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación).

³ Degradación es la capacidad reducida de los ecosistemas forestales de proporcionar servicios ambientales (por ejemplo, captura de carbono, regulación del clima, provisión de agua) según lo establecido en la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable aprobada por México en 2003.

⁴ Al cierre de 2016, la superficie con PSA vigente fue de 3.008 millones de hectáreas.

Este estudio planea expandir el conocimiento generado por previas evaluaciones del PSA de cuatro maneras:

- i) Evaluar los efectos generados por frenar el cambio de uso de suelo de los beneficiarios que recibieron pagos de 2011 a 2014;
- ii) Evaluar el impacto socioeconómico de la introducción de pagos diferenciados y reglas de reinversión modificadas.
- iii) Medir los efectos de los incentivos del programa en el capital social de la comunidad.

Resumen de la metodología

La evaluación de impacto tuvo tres objetos de estudio, i) ejidos y comunidades vistos como unidad de gobierno local, ii) hogares de las personas ejidatarias y comuneras, y iii) superficie forestal (de ejidos y comunidades y otros tipos de tenencia de la tierra). Para facilitar y simplificar la explicación, se entenderá por “solicitante”, a cada uno de los objetos de estudio. Se estudió a las personas solicitantes de comunidades, tanto de ejidos como de comunidades, reconocidas formalmente en México como unidades de gobierno local. Estas comunidades toman decisiones acerca de la propiedad territorial común a través de una asamblea de miembros y un consejo electo, y controlan al menos 45% de la tierra con cobertura forestal o vegetal en México (RAN, 2012). Se evaluó el impacto del programa a nivel nacional en el cambio de la cobertura forestal utilizando una base de datos generada por sensores remotos, siguiendo el análisis global de Hansen *et al.*, (2013). Se registró el impacto del programa a nivel comunidad y hogar usando la información recopilada en el 2016 de más de 800 comunidades y 800 hogares que solicitaron el programa regular de apoyo de PSA en 12 estados⁵.

La metodología se basa en un modelo de regresión discontinua (RD) que identifica el impacto causal mediante la variación exógena en la asignación del programa debido a los puntos de corte del programa (Imbens y Lemiux, 2008; Lee y Lemiux, 2010). La RD se basa en una comparación de resultados entre los solicitantes cercanos al punto de corte (por arriba y debajo), y es válida bajo los supuestos de que los solicitantes no pueden manipular su posición relativa a dicho corte y siempre que otras características que determinan los resultados no sobresalgan discontinuamente en el corte. Aquí, la discontinuidad se basó en puntajes asignados a los solicitantes por la Comisión Nacional Forestal (CONAFOR) a través del proceso de calificación anual. Para explorar los impactos a corto y mediano plazo, se analizaron los grupos de solicitantes de 2011-2012 y 2013-2014 por separado. -Hasta donde se tiene conocimiento, este es el primer estudio de PSA que usa un diseño de discontinuidad de regresión para estimar los impactos-.

⁵ Esta evaluación considera el principal programa nacional de PSA y no incluye las áreas respaldadas por el programa de mecanismos locales de PSA a través de fondos concurrentes; el fondo de biodiversidad patrimonial, o en las áreas de acción temprana de REDD+.

Literatura previa y brechas de conocimiento

Evaluaciones del PSA

Las evaluaciones rigurosas de las políticas de conservación pueden ayudar a guiar la asignación de los recursos, a fin de alcanzar el mayor impacto social y ambiental; es decir, pueden ilustrar las mejores opciones para reducir las potenciales compensaciones entre los objetivos de reducción de la pobreza y la conservación de los terrenos forestales. El PSA tiene el potencial de jugar un importante papel en los esfuerzos de REDD+ al ofrecer compensaciones monetarias directas a los dueños y poseedores de los terrenos forestales a cambio de mantener o mejorar la gestión de la misma. Sin embargo, demostrar la efectividad del programa en la gestión de los terrenos forestales no es suficiente. Además de compensar a los propietarios por el trabajo que realizan, un objetivo clave de los programas REDD+ es proporcionar cambios tangibles en el comportamiento. Una evaluación de impacto puede ayudar a establecer si existen ajustes de comportamiento específicamente inducidos por los programas de PSA; esto dentro del marco más amplio de administración, alentado por otras iniciativas de REDD+ o proporcionado libremente por las comunidades. Es probable que los PSA creen mayores cambios si los pagos llegan a más propietarios que tienen más probabilidades de participar en cambios en la cobertura forestal; sin embargo, estos propietarios de tierras pueden o no ser los más propensos a postularse o aquellos con mayor necesidad financiera de apoyo comunitario.

En particular, el sesgo de selección podría derivarse del hecho de que los terrenos forestales con mayor oportunidad de cambio en la cobertura forestal -las que generarían la mayor adicionalidad ambiental- también pudieran ser los terrenos con mayor costo de oportunidad por la producción olvidada. Pagos generalizados o bajos podrían no atraer a los propietarios de este tipo de tierras – las más deseables y de mayor adicionalidad (Alix-García, De Janvry y Sadoulet, 2008). Dirigir el programa a estados o zonas dentro de los estados que experimentan la mayor deforestación ha sido la forma más común de tratar de contrarrestar la posible selección adversa creada por la aplicación voluntaria, que tiende a atraer a propietarios con menores costos de oportunidad. El sistema de zonas elegibles y de puntaje de la CONAFOR para determinar la prioridad entre los solicitantes sigue este tipo de estrategia de focalización. El trabajo anterior de Sims *et al.*, (2014) ofrece una explicación sobre la focalización a largo tiempo para alcanzar objetivos tanto ambientales como sociales, medidos según las características de los solicitantes y las tierras inscritas en el programa de México.

Para comprender las posibles ventajas y desventajas entre los objetivos de reducción de pobreza y de conservación de los terrenos forestales, se debe comprender cómo se relaciona el riesgo de pérdida de la cobertura forestal, los costos de oportunidad y la riqueza básica (ver la sección de teoría de Alix-García *et al.*, 2015). Las tensiones básicas ocurren porque las tierras de mayor adicionalidad no pueden ser propiedad de los hogares más pobres, creando un equilibrio entre la focalización en áreas pobres y la focalización hacia áreas de alto riesgo (Pagiola, Arcenas y Platais, 2005; Alix-García, De Janvry y Sadoulet, 2008; Wunder, 2008; Jack *et al.*, 2008; Pattanayak *et al.*, 2010; Alix-García, *et al.*, 2015). Además, los pagos que

superan los costos de oportunidad pueden atraer tierras de mayor adicionalidad, pero también podrían transferir más excedentes a las comunidades con bajos costos de oportunidad. Es importante señalar que las evaluaciones de otros programas importantes de PSA (Claassen *et al.*, 2008; Pattanayak *et al.*, 2010) con sistemas de puntuación prioritarios han encontrado una disparidad sustancial entre los sistemas de orientación teóricos ideales y los resultados de los sistemas reales. Por lo tanto, aunque los programas se esfuerzan constantemente por utilizar los escasos fondos para cumplir mejor los objetivos declarados, también es importante reconocer que la focalización teóricamente perfecta es casi imposible de lograr sin información perfecta y monitoreo detallado en tiempo real del cambio en el uso de la tierra.

Hasta la fecha, muchas evaluaciones de proyectos de conservación forestal no han sido rigurosas, debido en gran parte a la falta de escenarios contrafactuales claramente especificados. Una revisión sistemática reciente enfatiza (Samii *et al.*, 2014) el mal estado de la base de evidencia para la programación de PSA y concluye que los esfuerzos para evaluar los efectos de los programas de PSA en la deforestación y la pobreza son limitados y metodológicamente débiles. Sin embargo, en los últimos años aumentó el número de evaluaciones cuasi-experimentales rigurosas (para revisiones completas de la literatura, ver Miteva *et al.*, 2015; Alix-García y Wolff, 2014) y está surgiendo evidencia totalmente experimental (Jayachandran *et al.*, 2017). Ejemplos notables de evaluación cuasi-experimental de intervenciones relacionadas con el carbono incluyeron evaluaciones de áreas protegidas en múltiples países, la mayoría de los cuales tuvieron impactos moderados sobre la deforestación y efectos mixtos en los medios de subsistencia (por ejemplo, Andam *et al.*, 2008; Sims, 2010; Nolte *et al.*, 2013; Ferraro *et al.*, 2013, Robalino y Villalobos, 2015). También hay múltiples ejemplos de evaluaciones previas de PSA, específicamente de programas de PSA en Costa Rica, México y Ecuador (por ejemplo, Arriagada *et al.*, 2012; Alix-García *et al.*, 2012; Robalino y Pfaff, 2013; Alix-García *et al.*, 2015; Robalino *et al.*, 2014; Jones *et al.*, 2017), que encontraron modestos efectos de deforestación evitada o cambios en la cobertura forestal y, en general, impactos positivos pero pequeños en los medios de subsistencia.

Respecto a la evaluación actual, trabajos previos en México realizados por Alix-García *et al.* (2012, 2015) y Sims y Alix-García (2017) encontraron que las cohortes del programa de servicios hidrológicos 2004-2010 redujeron las tasas de cambio de la cobertura forestal entre 25-50%, según las medidas del Índice Normalizado y vegetativo (NDVI, por sus siglas en inglés) o los datos de cambio de la cobertura arbórea de Hansen *et al.*, (2013). El trabajo también encontró que el programa de servicios hidrológicos anteriores a 2010 (pagos no diferenciados) tuvo un pequeño efecto positivo en los activos a nivel de hogar y localidad, y puede haber aumentado las oportunidades educativas para algunos hogares (Alix-García *et al.*, 2015; Sims y Alix-García, 2017). Las primeras evaluaciones publicadas de PSA que utilizaron solicitantes rechazados coincidentes como grupo de control y utilizaron concordancias y diferencias en las diferencias para establecer los impactos fueron las realizadas por Alix-García *et al.*, (2012 y 2015).

Los trabajos anteriores en México no han evaluado las cohortes de PSA más recientes (2010 en adelante), que han empleado una mayor diferenciación en los niveles de pago. Además, la literatura mundial actual no ha evaluado los impactos del capital social de los programas de PSA reales en el campo. Sin embargo, el trabajo previo ha establecido claramente la importancia de las instituciones comunales para las actividades de gestión forestal (Yáñez-Pagans, 2013; Alix-García, De Janvry y Sadoulet, 2005; Bray, Merino-Pérez y Barry, 2009). Los incentivos de administración financiera siguen siendo controvertidos dentro de la comunidad conservacionista global (Redford y Adams, 2009; Muradian *et al.*, 2013; Schröter *et al.*, 2014) y una preocupación central es que pagar por acciones previamente ofrecidas puede reducir el capital social comunitario o desplazarse conductas prosociales generales (Bowles *et al.*, 2008; Schröter *et al.*, 2014; Bruner y Reid, 2015). Si bien la teoría y los experimentos de comportamiento han demostrado la posibilidad de que los incentivos externos socaven o complementen la motivación intrínseca, hay poca investigación que analice los impactos de los programas de PSA reales en el capital social. El trabajo previo utiliza experimentos para simular PSA (por ejemplo, Narloch *et al.*, 2012; Alpízar *et al.*, 2015; Kazcan y Swallow, 2016), se basa en un pequeño conjunto de casos (Nieratka *et al.*, 2015) o utiliza variaciones en los pagos que pueden ser endógeno (Yáñez-Pagans, 2015), pero no proporciona pruebas empíricas de programas a escala nacional.

Finalmente, además de contribuir al conocimiento relevante para las políticas públicas, esta evaluación produce una contribución metodológica importante, ya que es el primer documento en la literatura de PSA que emplea un enfoque de discontinuidad de regresión (RD). Los diseños de discontinuidad de regresión se han usado durante mucho tiempo en la evaluación de programas en economía (ver Lee y Lemieux (2010) para una descripción temprana de esta literatura y un manual para la implementación). Su implementación en el campo de la economía ambiental hasta la fecha ha sido limitada pero creciente. En los últimos años, los economistas ambientales han explotado el diseño de RD para examinar los impactos de la contaminación en la salud (Almond *et al.*, 2009; Chen *et al.*, 2013), los efectos de las transferencias de efectivo en el cambio de la cobertura forestal (Alix-García *et al.*, 2013). La titulación sobre la conservación del suelo (Ali *et al.*, 2011) y la deforestación (Liscow, 2017), y el impacto de las restricciones a la contaminación (Viard y Fu, 2015). Un enfoque de RD requiere menos suposiciones sobre la estructura de datos (Wooldridge e Imbens, 2009) y ofrece una mejoría potencial en la estrategia de identificación en comparación con evaluaciones previas de PSA en México y en otros lugares, que se han basado en la comparación o diferencias en estimadores de diferencias⁶.

Brechas de conocimiento

⁶ Los efectos a largo plazo de los PSA también son poco estudiados en la literatura (ver Pagiola *et al.*, 2014, 2015). El protocolo de estudio incluía medir los efectos ambientales y los efectos a largo plazo (es decir, impactos ambientales después de al menos dos años de completar el programa quinquenal). Sin embargo, la baja calidad de los datos de cambio de la cobertura forestal impidió que el equipo detectara efectos a largo plazo.

Comparado con la literatura anterior, este estudio busca abordar las siguientes lagunas de conocimiento:

Impacto ambiental de los cambios de programas posteriores a 2010: el programa ha cambiado significativamente previo a 2010; ahora incluye pagos diferenciados por tipo de cobertura forestal y riesgo de deforestación en un esfuerzo por atraer terrenos con mayor potencial de adicionalidad ambiental. Además, después de 2012, el programa introdujo mayores requisitos para la reinversión de los fondos del programa mejores prácticas de conservación. Por lo tanto, fue importante evaluar si estos cambios habían tenido éxito en mejorar el impacto del programa en términos de aumentar las actividades de conservación o prevenir la pérdida de la cobertura forestal.

Impacto en la organización social: el capital social es particularmente importante en el contexto mexicano, ya que la mayoría del área inscrita en el programa se considera propiedad social (ejidos o comunidades), por lo que las decisiones de uso de la tierra deben tomarse conjuntamente. El programa de PSA ha alentado a los ejidos y comunidades a fortalecerse para cumplir compromisos contractuales, por ejemplo, la formación o el fortalecimiento de brigadas existentes para prevenir y combatir los incendios forestales, la tala y la caza ilegal. La CONAFOR estaba particularmente interesada en medir los efectos del PSA en el capital social, una cuestión importante que no había sido rigurosamente evaluada previamente.

Impacto socioeconómico a nivel del hogar: El nuevo sistema de pagos diferenciados implementado en 2010, así como los requisitos para reinvertir directamente los pagos del programa en actividades de gestión forestal, comenzaron a generar preocupaciones sobre si el programa puede tener éxito en el mantenimiento de los medios de vida rurales. El trabajo previo sugirió pequeños impactos positivos en la riqueza de los hogares (Alix-García *et al.*, 2015; Sims y Alix-García *et al.*, 2017) basándose en las encuestas de hogares de la cohorte de 2008 y en los cambios de nivel de localidad en el índice de marginalidad entre 2000 y 2010. Cuantificar el impacto económico actual del programa a nivel de hogar fue un objetivo importante para la CONAFOR. Además, la evidencia sobre los efectos del PSA sobre la pobreza es extremadamente limitada (Alix-García y Wolff, 2014).

Visión general del programa de PSA y detalles institucionales clave

Proceso de selección de solicitantes

El programa selecciona nuevos beneficiarios cada año en función de un sistema de puntos (criterios de prelación). Los solicitantes elegibles para cada modalidad del programa presentan terrenos o parcelas que deseen incorporar al programa. Los participantes también deben demostrar (por ejemplo, mediante acta de asamblea) que toda la comunidad ha aceptado promover la buena gestión del predio con el respaldo del PSA. Estos predios se evalúan según múltiples criterios, incluida la prioridad de conservación (por ejemplo, alto riesgo de deforestación, alto valor de la biodiversidad, alta importancia hidrológica estado de

conservación del ecosistema mediante el uso de imágenes de satélite) y características sociales (por ejemplo, dentro de un municipio con alto grado de marginación o mayoría indígena, etc.). El sistema completo de puntos (criterios de prelación) para PSA se compara a través de los años en el apéndice. Después de determinar todas las condiciones, la CONAFOR clasifica las áreas propuestas por la suma de estos puntos. Los pagos se otorgan sobre la base del presupuesto de cada año. Esto significa que el punto de corte que determina quién recibe los pagos varía de un estado a otro y de un año a otro y entre modalidades.

Una vez seleccionado para el programa, el acuerdo entre los participantes y la CONAFOR se formaliza a través de un convenio de concertación de cinco años. El programa también financia el costo de contratar asesores técnicos para ayudar a desarrollar un plan de gestión. La CONAFOR verifica a través de imágenes satelitales o supervisiones en campo, si las áreas apoyadas muestran una pérdida de cobertura forestal o un cambio en el uso del suelo, se realiza una disminución en los pagos proporcional a la reducción en el área (si los cambios se debieron a causas naturales) o cancelación (por causas inducidas). Como se mencionó anteriormente, la mayoría de los terrenos inscritos en el programa opera bajo un acuerdo de tenencia colectiva en México, pero también está abierto a propietarios individuales. Debido a que la mayoría de las áreas que se incorporan al PSA son de propiedad social, el presente estudio restringe el capital social y el análisis socioeconómico a ese grupo.

Características destacadas de las cohortes de 2011-2014: pagos diferenciados y requisitos para el uso de pagos en la gestión

Entre 2003 y 2009, el programa ofreció pagar a las personas propietarias para mantener la cobertura forestal en las parcelas inscritas. El primer pago se basó en una estimación de las ganancias promedio que podría obtenerse cultivando maíz (costo de oportunidad). Antes de 2010, los pagos eran diferenciados para bosques mesófilos, de pino o encino, y uniformes para el resto de ecosistemas en todo el país, excepto que eran ligeramente más altos (consulte el cuadro 1, Alix-García *et al.*, 2015), fueron actualizados con base en la inflación. Las áreas seleccionadas y el sistema de puntos fueron utilizados para dirigir los pagos a zonas con mayor riesgo probable de deforestación, según mediciones del Índice de Presión Económica a la Deforestación (publicado por el INECC), pero los pagos no se basaron en estimaciones específicas del probable costo que representa el cese de producción.

En 2010, se introdujeron pagos diferenciados por el nivel de riesgo a la deforestación (medido por el mismo índice) y los beneficios ambientales percibidos de la tierra inscrita. Desde 2010, existen seis niveles de pagos determinados por el tipo de ecosistema y el riesgo de deforestación. Los pagos promedio son de MXN 525 por hectárea por año (aproximadamente USD 35), y varían de MXN 280 a MXN 1100, con ligeras variaciones a lo largo de los años (CONAFOR, 2010-2014). Los datos de la encuesta colectados en 2011 por Alix-García y Sims (Alix-García *et al.*, 2015) indican que estos pagos son significativos en relación con los ingresos, pero existe una alta heterogeneidad. En promedio, los pagos anuales *per cápita* para los hogares en las cohortes de 2008 fueron de USD 130, que es mayor a 1 mes de trabajo con salario mínimo. Para hogares privados, el promedio es de aproximadamente USD 3050 por

año, que es 12% del ingreso familiar, dados los niveles de ingresos estimados de los hogares privados (Alix-García *et al.*, 2015).

Los requisitos para el uso de fondos del programa por parte de los beneficiarios han cambiado en las últimas cohortes. A partir de 2013, los participantes del PSA debieron invertir los pagos del programa en actividades de gestión forestal. Este requisito de inversión comenzó en 30% de los pagos del programa, y ha aumentado en un rango del 30% al 50% en los años posteriores según el área de pago de mayor proporción presente en su área aprobada. Es probable que este cambio haya disminuido los ingresos del hogar. El programa de PSA ha alentado a ejidos y comunidades a fortalecer o formar nuevos grupos sociales para cumplir con los compromisos contractuales, por ejemplo mediante la formación o el fortalecimiento de brigadas existentes para prevenir y combatir los incendios forestales, la tala y la caza ilegal.

Resumen de estadísticas sobre distribución de programas, niveles de pago a lo largo del tiempo, reapiación

El programa de PSA ha estado en operación desde 2003 e inscribe propiedades privadas y comunes de todos los estados del país. Los estados con mayor número de receptores son Chiapas, Oaxaca, Veracruz y Yucatán (**Figura 1.1**). Oaxaca también domina el área inscrita en el programa a lo largo del tiempo (**Figura 1.2**). Esta es una combinación de tener un gran número de destinatarios y amplias áreas de bosque: las tasas de aprobación de Oaxaca no son significativamente mayores que las de estados vecinos.

Figura 1.1 Beneficiarios totales del programa de PSA por estado
(Número total de beneficiarios del PSA, 2003-2015)

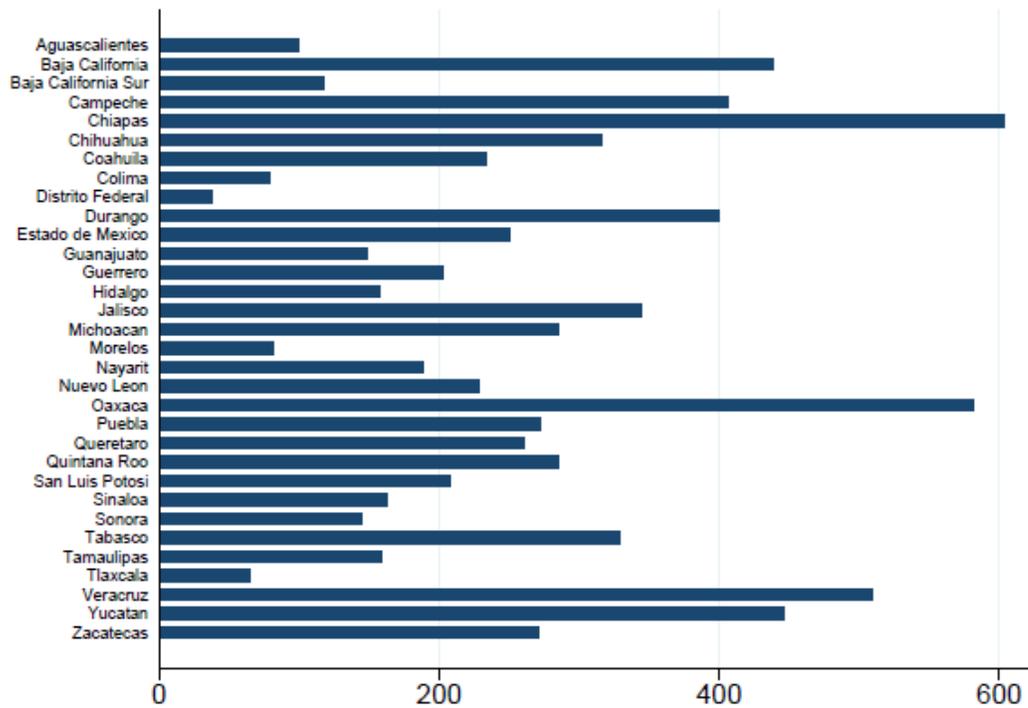
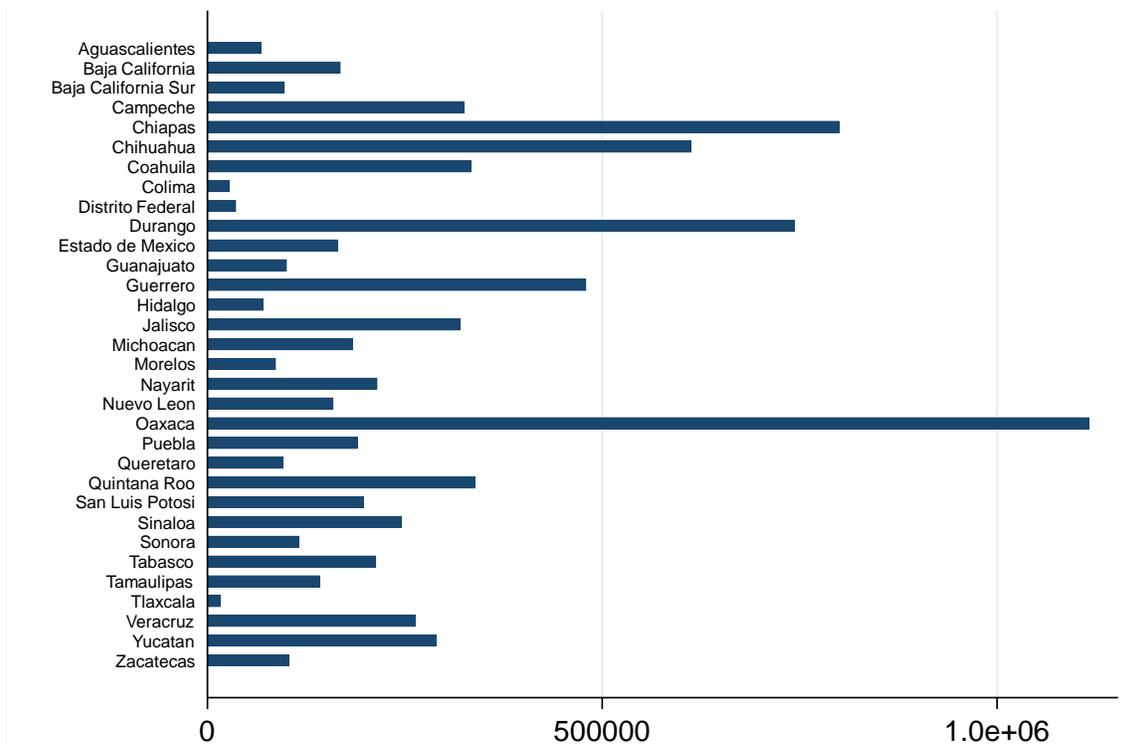


Figura 1.2 Área total matriculada en el programa de PSA por estado

(Área total de beneficiarios del PSA, 2004-2015)



Fuente: Cálculos de los autores, según información administrativa de la CONAFOR.

Los niveles de pago y los criterios de segmentación para el programa han cambiado significativamente a lo largo del tiempo. El cuadro 1.1 muestra los cambios en el esquema de pago a lo largo del tiempo para las dos modalidades más grandes: servicios hidrológicos y biodiversidad. En los primeros años, se han reducido a una tasa de salario mínimo y se han indexado al salario mínimo.

En el transcurso del programa, se han incrementado los criterios para la focalización (véanse los cuadros 1.1 y 1.2 del apéndice) y, en el pasado, se ha diferenciado según el tipo de bosque y el riesgo de deforestación. En 2013, la CONAFOR comenzó a exigir aumentos en la cantidad de fondos utilizados para la gestión forestal, disminuyendo así la flexibilidad para los receptores en sus elecciones de cómo asignar este dinero.

Cuadro 1.1 Evolución del esquema de pago de PSA (pagos expresados en MXN)

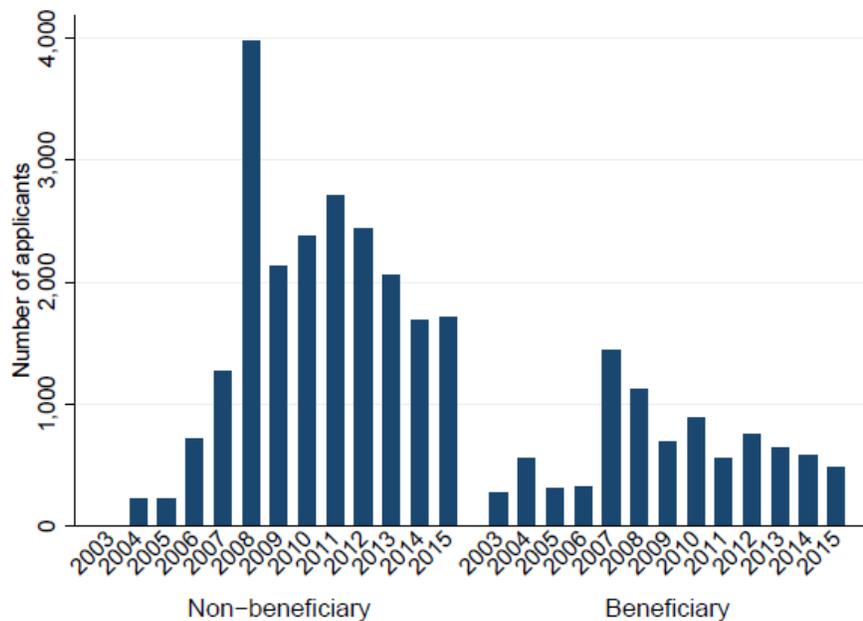
Años	Hidrológico			Biodiversidad			
	Subgrupo	Bosque mesófilo	Bosque de pino	Selva	Todas		
2004		400		300			
2005		400		300			
2006		410		320			
2007		430	380	330	330		
2008		450	390	340	390		
2009		470	410	360	410		
Subgrupo	Área 1	Área 2	Área 3	Área 4	Área 5	Área 6	
2010	1100	700	382	550	382	280	
2011	1100	700	382	550	382	280	
2012	1100	700	382	550	382	280	
2013	1100	700	382	550	382	280	
2014	1100	700	382	550	382	280	

Fuente: Cálculos de los autores, según datos de la CONAFOR.

- El programa ha mantenido un alto nivel de popularidad a través del tiempo. El número total de solicitudes aumentó sustancialmente durante los primeros años, alcanzando un máximo en 2008 y nuevamente en 2011, y el número de rechazos también aumentó. En los últimos años, ha habido cierto aplanamiento en los números de solicitud (Figura 1.3).

Figura 1.3 Número de solicitantes por año y grupo de beneficiarios

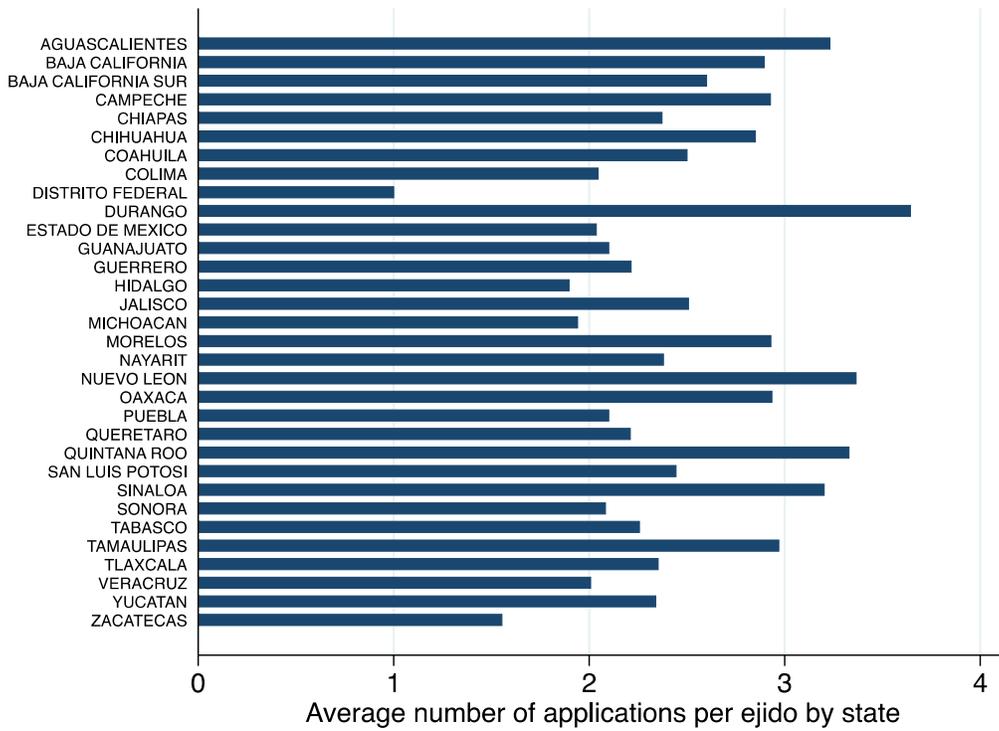
(No beneficiarios y beneficiarios)



Fuente: Cálculos de los autores, según datos de la CONAFOR.

- La gran cantidad de solicitantes, sin embargo, es algo engañosa, ya que trata a cada aplicación como única. Si bien es imposible determinar cuántas aplicaciones se repiten entre las propiedades privadas, al hacer coincidir los polígonos de propiedad común con la base de datos de ejidos de RAN, se puede aproximar cuántas aplicaciones se repiten entre las propiedades comunes. En particular, se encontró que entre 2004 y 2015, 4676 ejidos y comunidades únicos se postularon al programa. Entre estos, el número promedio de solicitudes fue de 2.5, con un máximo de 10 solicitudes. Sin embargo, la cantidad promedio de veces que un ejido se benefició del programa fue 0.83. El 42% de los solicitantes nunca reciben beneficios del programa. Aquellos que sí reciben beneficios lo hacen en promedio 1.45 veces. El estado con el mayor promedio de solicitudes es Durango, seguido de Nuevo León, San Luis Potosí y Aguascalientes (Figura 1.4). Cabe mencionar que en términos de sostenibilidad del programa, es probable que reinscribir los mismos terrenos a través del tiempo sea el enfoque correcto, ya que puede garantizar la conservación sostenida de tierras con alto riesgo a la deforestación.

Gráfico 1.4 Promedio de solicitudes ejidales por estado



Fuente: Cálculos de los autores, según datos de la CONAFOR.

Objetivos de la evaluación

Preguntas clave de la evaluación y teoría de cambio

¿Puede el programa de PSA aumentar la conservación forestal?

La teoría del cambio que subyace al programa de PSA es sencilla: el programa funciona al aumentar la rentabilidad relativa de la conservación para los propietarios de tierras. Esta teoría se relaciona con la idea de que los propietarios y poseedores de terrenos forestales no conservan los bosques porque es menos rentable la conversión que el uso en actividades alternativas. Al pagar por la conservación, la rentabilidad del mantenimiento del bosque aumenta y esto genera más conservación⁷.

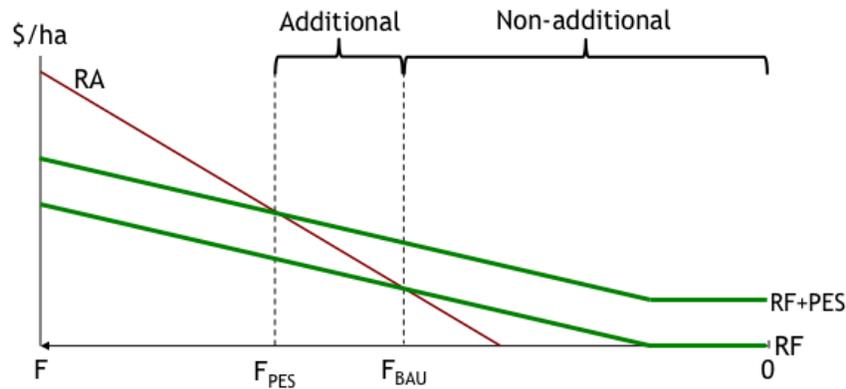
La diferencia entre la deforestación esperada con y sin PSA se ilustra en el gráfico 2.1, que utiliza un modelo simple de von Thünen⁸. La curva de RF muestra retornos (o “rentas”) a los propietarios de tierras que conservan sus bosques, lo que podría incluir actividades de extracción sustentable, como la recolección de productos forestales no madereros o leña. La línea RA muestra retornos a los propietarios de tierras que dan un uso agrícola a esa misma tierra. El modelo supone que los propietarios están eligiendo entre estas dos posibilidades de uso de la tierra y que el cambio permanente de tierra forestada a tierra agrícola se da cuando los retornos por agricultura son mayores que los retornos por tierra forestada. Tradicionalmente, el eje x representa la distancia desde el centro de la ciudad para plasmar la idea de que las rentas por agricultura son mayores cerca de grandes mercados (aunque también puede representar otras características que reducen monótonamente la rentabilidad, como las pendientes).

Sin intervención del programa, los terratenientes tenderían a deforestar donde los retornos por agricultura superan los de conservar los bosques: en otras palabras, entre F (el borde del bosque más cercano a los mercados) y F_{BAU} (negocios como de costumbre). Sin embargo, si se ofrece un PSA, los retornos a la conservación de los bosques aumentan a $RF + PES$. En este caso, el área de deforestación disminuye a solo F a F_{PES} . Por lo tanto, al ofrecer PSA, la deforestación esperada se reduce en la cantidad de $F_{BAU} - F_{PES}$. Esta diferencia, $F_{BAU} - F_{PES}$, es la de la deforestación evitada, o el impacto ambiental adicional del programa de PSA.

⁷ Idealmente, se desearía determinar si la conservación forestal adicional da como resultado niveles más altos de servicios hidrológicos que bajo el contrafactual. Esto puede no suceder, por ejemplo, si los bosques que se conservan no son hidrológicamente importantes. Sin embargo, los servicios hidrológicos son muy variables: incluso en las cuencas hidrográficas en las que no se producen cambios en el uso de la tierra, el nivel de los servicios hidrológicos puede variar por órdenes de magnitud de un año a otro. Observar cambios en las tendencias de estos servicios requeriría datos durante una década o más. Por lo tanto, todos los esfuerzos para evaluar el impacto de los programas de PSA se limitan a evaluar el impacto en el uso de la tierra y luego utilizan otros medios (por ejemplo, modelos de procesos hidrológicos) para evaluar su impacto en los servicios hidrológicos.

⁸ Agradecemos a Stefano Pagiola por el texto y el diagrama del modelo en esta sección.

Gráfico 2.1: Marco de cambio



Los principales problemas que enfrenta un programa de PSA son que 1) algunos propietarios y poseedores de terrenos forestales habrían conservado los bosques de todos modos, por lo que el proyecto podría estar pagando por la conservación que habría ocurrido (no adicionalidad); esta es el área en el gráfico a la derecha de F_{BAU} ; y 2) la deforestación puede ser desplazada en lugar de reducida (fuga o deslizamiento).

El principal desafío en esta evaluación de impacto es determinar si la conservación de los participantes del programa es adicional y discutir posibilidades para mejorar el diseño del programa para incrementar la adicionalidad (y evaluar si esto perjudicaría otros objetivos). La CONAFOR ya ha realizado una serie de cambios a los criterios de selección a lo largo del tiempo para buscar un equilibrio entre evitar la deforestación y apoyar los medios de subsistencia (Sims *et al.*, 2014). En trabajos previos se ha indicado que los terrenos inscritos en el programa tenían una tasa esperada de cambio de cobertura forestal similar al promedio nacional (Sims *et al.*, 2014, Alix-García *et al.*, 2015). Por lo tanto, aunque el programa resultó en una disminución del 40-50% en la tasa esperada de cambio de NDVI en los participantes respecto a los no participantes, es probable que gran parte de los terrenos inscritos no hubiera sido deforestada aún si no hubiera habido pagos (Alix-García *et al.*, 2012, 2015). Los impactos estimados también son bajos cuando se consideran a nivel local y utilizando datos de Hansen *et al.* (2013) (Sims y Alix-García, 2017). Un análisis económico del proyecto Forest and Climate Change (Banco Mundial, 2011) sugiere que las mejoras relativamente modestas en la adicionalidad logradas mediante la selección de terrenos en mayor riesgo serían suficientes para que el programa sea rentable. Sin embargo, no está claro qué costo tendría tanto atraer como identificar estos terrenos en mayor riesgo y qué sacrificios implicaría hacer respecto de los demás objetivos del programa.

La identificación de un nivel de pago que compense a los terratenientes por el costo de participar en el programa a la vez que se logre evitar grandes cantidades de deforestación es uno de los desafíos clave que enfrenta el PSA. El programa actual, que se focaliza en

ecosistemas de alto riesgo, tiene pagos diferenciados, con bosques mesófilos recibiendo pagos más altos. Los pagos altos significan que se puede incluir un número menor de propiedades, mientras que los pagos bajos pueden atraer solo tierras con bajo riesgo de cambio de cobertura forestal, lo cual limita la adicionalidad del programa. Desde 2010, el programa de PSA de México ha tratado de abordar esta cuestión mediante zonas de pago diferenciadas que tienen en cuenta el riesgo estimado de deforestación y los beneficios ambientales. Mejores estimaciones del costo de oportunidad de la tierra podrían mejorar la selección de niveles de pago, pero estas estimaciones son difíciles de producir sin extensas encuestas a los propietarios donde se midan los insumos de producción al detalle. Además, el costo de oportunidad es una función que varía en tiempo y espacio, por lo que incluso si se llevaran a cabo tales estudios, deberían actualizarse constantemente. Un método para alinear mejor los niveles de pago con los costos de producción, pérdida e implementación del programa podría permitir que los participantes definan un nivel de pago apropiado mediante un mecanismo voluntario de subasta. Tal mecanismo se usa actualmente en el Programa de Reserva de Conservación de Estados Unidos, que permite a los agricultores definir el precio al que estarían dispuestos a retirar sus tierras agrícolas de actividades productivas. Si los agricultores no desean hacer una oferta, reciben una suma predeterminada, basada en una “tasa de renta” estimada específicamente para su condado (CRP, 2015). También se llevaron a cabo subastas experimentales para la plantación de árboles en Tanzania (Jindal *et al.*, 2013) y Malawi (Jack, 2013), y en inversiones para la conservación del suelo en Indonesia (Jack *et al.*, 2009)⁹. Estos casos han demostrado variaciones significativas en el precio que los productores están dispuestos a aceptar.

¿El PSA puede mejorar el bienestar de las comunidades beneficiarias?

El gráfico 2.1 también sugiere que las ganancias financieras para los participantes son mayores cuando los rendimientos de la agricultura son menores. En el corte, las ganancias financieras se maximizan cuando no hay adicionalidad. En la configuración de propiedad común, donde los pagos se distribuyen entre varios miembros, esta correlación puede no ser directa; uno puede observar impactos en algunos hogares y no en otros. Además, tampoco se muestra que los pagos predecibles de PSA pueden contribuir a reducir el riesgo de los propietarios que dependen de la producción agrícola o de pastoreo, ya que cambian un ingreso de riesgo por uno sin riesgo.

Las comunidades beneficiadas por los programas de PSA reciben transferencias monetarias regulares durante varios años: en el caso de México, cinco. Algunos de estos fondos son utilizados para implementar las actividades de mantenimiento forestal exigidas por el contrato con el Gobierno, mientras que otros están a disposición de la comunidad. Los miembros de la comunidad que participan en actividades de mantenimiento forestal podrían ofrecer su tiempo

⁹ Jindhal *et al.*, (2013) encontró una negociación (trade-off) entre la minimización de costos y la inclusión de hogares pobres. Jack 2013 encontró que terratenientes que recibieron un contrato para plantar árboles a través de hacer una oferta en una subasta conservaron más árboles en un periodo de tres años que terratenientes que recibieron el contrato a través de una lotería.

de forma voluntaria o podrían ser remunerados por sus esfuerzos. Sin embargo, esta contribución laboral tiene un costo de oportunidad, ya que implica no trabajar en otras actividades. En estudios previos (encuesta de las cohortes de solicitantes de 2008) se encontró que el programa ha inducido aumentos significativos en el tiempo destinado a actividades para el cuidado del bosque: la proporción del costo de *mano de obra adicional* (es decir, aumentos en la gestión forestal en los beneficiarios en relación con los no beneficiarios) relativo al pago es 0.84 (Alix-García *et al.*, 2015). Esto sugiere que incluso antes de 2010, había poco excedente para que los propietarios pudieran incrementar su riqueza.

En trabajos previos del PSA en México, se encontró que las cohortes de 2003-2009 del programa de servicios hidrológicos (con pagos no diferenciados) probablemente tuvieron un pequeño efecto positivo sobre los activos del hogar y las oportunidades educativas de algunos hogares (Alix-García *et al.*, 2015). Los cambios en 2010 a los pagos diferenciados y los cambios en las directrices operacionales del programa a partir de las cohortes de 2013 obligaron a contribuciones de trabajo más elevadas. ¿Cómo afecta este mandato los ingresos de los hogares? No está claro. Si se les paga por este trabajo, como sucedió con 65% de los ejidos encuestados en 2011 (Yáñez-Pagans, 2013), pueden obtener ingresos adicionales directamente. Si esta compensación es mayor de lo que hubieran ganado por su trabajo en otras actividades, es posible observar aumentos en los indicadores de riqueza.

¿Puede el PSA aumentar el capital social de las comunidades beneficiarias?

Si bien la investigación sugiere que el capital social es un componente clave del desarrollo social y económico, incrementarlo ha sido difícil. Al igual que la investigación en otros campos de desarrollo, existe evidencia limitada sobre la capacidad de los programas de PSA para aumentar el capital social de las comunidades (Alzívar *et al.*, 2015). Probar los efectos en México resulta especialmente interesante dada la fuerte interacción que se requiere de las comunidades para cumplir con los requisitos contractuales y de pago de la CONAFOR. Por ejemplo, esto podría incluir la capacitación o el fortalecimiento de las brigadas existentes para prevenir y combatir los incendios forestales, la tala y la caza ilegal. Los participantes también deben demostrar (mediante acta de asamblea) que la comunidad ha aceptado promover la buena gestión de los terrenos con el respaldo del PSA. El programa también financia el costo de contratar asesores técnicos para ayudar a desarrollar un plan de gestión forestal basado en prácticas aceptadas. Dado que en virtud de ser parte del PSA, los miembros de la comunidad deben trabajar juntos para mantener la cobertura forestal respaldada por el programa, esto puede generar más colaboración también en otras áreas o mejorar la toma de decisiones y la confianza dentro de la comunidad. Al mismo tiempo, el PSA podría socavar el trabajo prosocial al reducir la motivación intrínseca para la conservación de la tierra, al alterar las normas existentes de equidad dentro de la comunidad, o al distorsionar/desplazar otras actividades orientadas a la producción que requieren cooperación.

Preguntas de investigación e hipótesis

Con base en la literatura previa y en la teoría del cambio, se formularon las siguientes preguntas de investigación y sus correspondientes hipótesis¹⁰.

¿Cuáles son los impactos del PSA en las actividades de gestión forestal? ¿Cuáles son los impactos actuales en las cohortes de 2011-2014? ¿Cómo difieren según la región y el riesgo de deforestación?

La hipótesis es que el programa aumenta las actividades de gestión forestal y evita deforestación o degradación. Si los dueños y propietarios de terrenos forestales no conservan los bosques porque son menos rentables que los métodos alternativos, pagarles para conservarlos los inducirá a hacerlo, siempre que el pago sea lo suficientemente grande. Por lo tanto, la hipótesis es que el PSA aumenta la rentabilidad relativa de la conservación para los propietarios de tierras, especialmente cuando los niveles de pago dependen del riesgo de deforestación de la tierra respaldada por el programa.

¿Cuál es el impacto del programa en la organización social de la comunidad (capital social) para la promoción de la conservación ambiental? ¿Cómo difiere el impacto a corto y mediano plazo?

La hipótesis es que la participación en el PSA fortalece las instituciones sociales. La conservación de los bosques comunales requiere una acción colectiva entre sus miembros. Al ofrecer incentivos para realizar actividades forestales que requieren colaboración, el PSA puede fortalecer las instituciones sociales.

¿Contribuye el PSA posterior a 2010 a la mejora del estado socioeconómico de los beneficiarios? ¿Cómo funciona esta diferencia entre las primeras cohortes y las más recientes?

La hipótesis es que la participación en el PSA tiene un impacto socioeconómico positivo en los participantes. Dado que la participación es voluntaria, es poco probable que las comunidades se postulen a menos que esperen que los beneficios de la participación en el programa superen los costos, y solo volverán a presentarse si se cumplió la expectativa. Además, reciben una transferencia estable de fondos. En la medida en que los propietarios reciban montos superiores a sus costos o reduzcan el riesgo de los flujos de efectivo, puede haber impactos positivos en los medios de subsistencia. Sin embargo, esto no está garantizado, ya que las comunidades podrían postularse debido a un liderazgo insistente y poco representativo.

¹⁰ Una pregunta adicional en la que se estuvo interesado fue en qué medida la “voluntad de aceptar” contratos con diferentes niveles de pago se correlacionaba con los pagos reales ofrecidos. Esta pregunta se trata en el apéndice 5. Se planteó la hipótesis de que el sistema de pagos diferenciados se correlaciona con la valoración declarada de la voluntad de aceptar por parte de los participantes. Los costos de oportunidad de participar en el PSA son desconocidos en el contexto mexicano, pero la información adicional ayudaría a dilucidar el valor de la pérdida de producción y los costos de implementación del programa.

Diseño de la evaluación en general y aplicada al PSA

Diseño de la evaluación

Los fundamentos teóricos del diseño de la evaluación

La estrategia de identificación utilizada para medir el cambio causal de los impactos socioeconómicos y ambientales es la discontinuidad de regresión (RD). Este enfoque aprovecha el puntaje continuo de elegibilidad aplicado por la CONAFOR en su proceso de selección (ver cuadro 1.2 del apéndice). La idea básica es que los individuos debajo del umbral de selección pueden servir como un contrafactual válido para las personas que son aceptadas al programa, considerando la medida continua de los puntajes de elegibilidad.

La estimación estándar para un diseño de discontinuidad de regresión incluye una variable binaria indicando si el aplicante excede o no el umbral requerido para ser inscrito en el programa ($D = \{0,1\}$, donde 1 ocurre donde $x \geq c$, el valor de inscripción de umbral, y $D = 0$ si $x < c$) y alguna función de la variable de ejecución (*running variable*) utilizada para determinar elegibilidad (x). El impacto en los resultados se puede estimar mediante la siguiente regresión:

$$Y = \alpha + D\tau + f(x)\beta + W\rho + \varepsilon$$

Donde W representa otras variables de control. Los supuestos claves del RD son que los individuos no pueden manipular con precisión su lugar en relación con el umbral y que ninguna de las determinantes clave de los resultados también cambia discontinuamente en el umbral (Lee y Lemieux, 2010). Aunque estos supuestos no son directamente comprobables, se puede examinar la variación en las covariables subyacentes alrededor de la discontinuidad. Si las covariables no están asociadas con la asignación de la discontinuidad, esto proporciona evidencia sugestiva de que los supuestos se sostienen. Si se cumplen estos supuestos, la variación en la asignación del programa en el punto de corte se puede considerar “como aleatorios” y por lo tanto se pueden interpretar las diferencias transversales en los resultados a través del umbral de discontinuidad como se haría en un experimento controlado aleatorio. Debido a que el diseño de RD requiere solo estos dos supuestos, a menudo se considera una estrategia de identificación más sólida que las estrategias de pareamiento (*matching*) o de diferencias en diferencias (*diff-in-diff*). Ambas se han utilizado en evaluaciones previas del PSA.

El diseño de evaluación aplicado al programa de PSA

Es probable que los supuestos de validez descritos anteriormente se cumplan para el caso del PSA porque los puntajes se asignan centralmente y los puntos de corte cambian según año y estado. Los puntajes de los solicitantes son calculados en la oficina central federal de la CONAFOR. Los solicitantes envían información sobre su comunidad y la propiedad que desean presentar al programa; esto se combina con diferentes capas geográficas producidas por diferentes agencias gubernamentales en México que reflejan diferentes prioridades de conservación y sociales del Gobierno federal. Dado que los puntajes se basan en

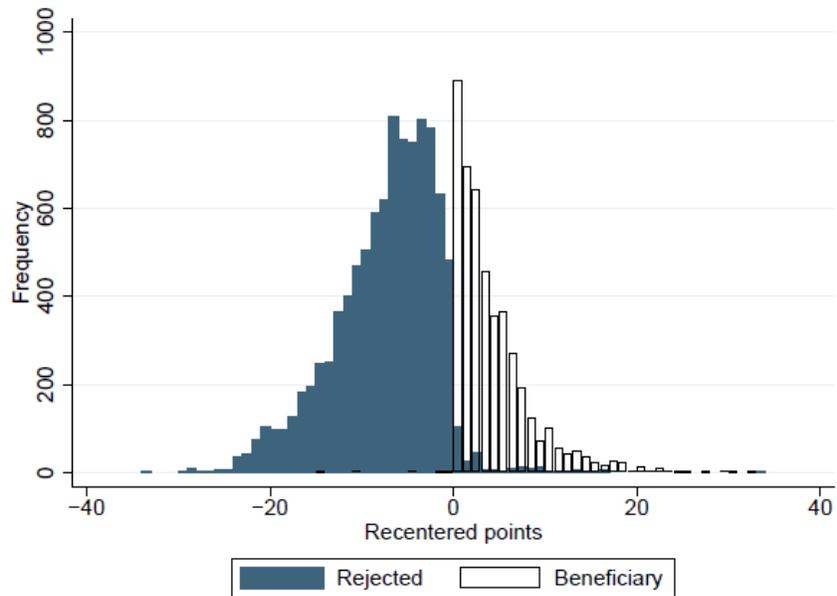
características observables y están claramente definidos, es poco probable que sean manipulados o influenciados por juicios subjetivos. Aproximadamente dos tercios de los puntos asignados cada año se basan en estas covariables geográficas (tales como ubicarse dentro de un acuífero sobreexplotado, tener gran escasez de superficies de agua, ser una municipalidad con mayoría indígena, tener un hábitat con especies en peligro de extinción, etc.)¹¹. El sistema de puntos ha evolucionado sustancialmente desde el inicio del programa (Sims *et al.*, 2014), aunque para los años 2011-2014 fue bastante estable. El cuadro 1.2 del apéndice muestra en detalle los criterios utilizados para estos puntos y las características de los solicitantes. El cuadro también muestra los criterios utilizados para un primer nivel de selección según los requisitos de la tierra: los terrenos que no cumplen los requisitos de tamaño y cobertura forestal, o a los que les faltan documentos de certificación, no pueden presentarse al programa. Se debe tener en cuenta que estos solicitantes no están incluidos en el análisis debido a puntajes incompletos.

Después de asignar los puntajes, la CONAFOR los ordena de mayor a menor y asigna el presupuesto a los solicitantes con mayor puntaje, hasta agotar el presupuesto estatal disponible para cada subprograma. Esto significa que el punto de corte que determina quién recibe pagos cambia según estado, año y modalidad de programa, y es poco probable que exista una correlación sistemática con características que podrían influir en los resultados. El presente análisis recentra los puntajes alrededor de cero para fines de los efectos de las regresiones y las cifras. Los solicitantes con puntajes originales por encima del punto de corte tuvieron puntajes positivos (unidades “aceptadas”), mientras que los solicitantes por debajo del punto de corte tuvieron puntajes negativos (unidades “rechazadas”).

En esta evaluación, se utilizó la variación en las asignaciones para medir el impacto de los resultados ambientales y socioeconómicos. La principal diferencia entre los dos tipos de resultados es la muestra: para el análisis ambiental, se utilizó todo el universo de solicitantes entre 2011 y 2014, mientras que los resultados socioeconómicos se limitaron a la muestra de la encuesta levantada. La distribución de puntos para todos los solicitantes al programa de PSA entre 2011-2014 y para las comunidades muestreadas se presenta a continuación.

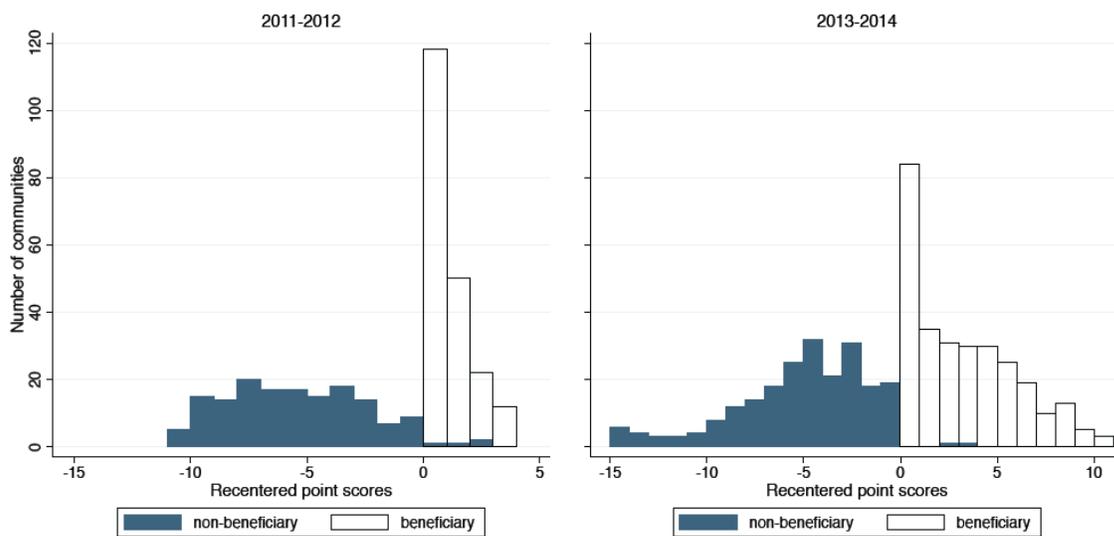
¹¹ Algunas de las certificaciones requieren que las comunidades realicen planes o actividades adicionales de gestión de la cobertura forestal que puedan ser similares a los que respalda el programa. Si las comunidades de los grupos de control emprendieron estas actividades con el fin de aumentar su probabilidad de selección, entonces podrían considerarse como derrames de programas para el grupo de control. Dado que estos efectos secundarios aumentarían la gestión de la tierra, sesgarían los resultados hacia cero, lo que significa que, en todo caso, se subestimaron los verdaderos impactos del programa.

Gráfico 3.1 Densidad de puntajes recentrados para polígonos que se presentaron al PSA (2011-2014)



Fuente: Cálculos de los autores, según datos administrativos de la CONAFOR.

Gráfico 3.2 Densidad de puntajes recentrados para las comunidades encuestadas



Fuente: Cálculos de los autores, según datos administrativos de la CONAFOR.

La condición de densidad suficiente alrededor de los valores de corte parece cumplirse para las cohortes de 2011-2014, como se muestra en el gráfico 3.1. Para las comunidades encuestadas, más de 95% de las comunidades ubicadas por encima del punto de corte

recibieron el programa. El pequeño número de comunidades con puntaje por encima del corte que no resultaron beneficiarias suelen ser comunidades que no firman el contrato final, debido a su propio error administrativo o porque deciden no inscribirse. Dados estos altos niveles de cumplimiento con los valores de corte del programa, el estudio se enfoca en el diseño de RD de “intención de tratar”. Este utiliza el valor de corte de inscripción para identificar el impacto de la participación en el programa y debería ofrecer las estimaciones más conservadoras de impacto del programa, ya que pone a las comunidades que deberían haber recibido el programa pero no lo hicieron en la categoría “tratadas”. Sin embargo, también se proporcionan pruebas de solidez a un diseño de discontinuidad IV “borroso” que utiliza el punto de corte como un instrumento para recibir el programa.

El apéndice proporciona más pruebas que demuestran que las condiciones del programa de PSA generan una variación cuasialeatoria que permite la implementación del diseño de RD. En primer lugar, el análisis de las covariables no sugirió discontinuidad en los valores observables alrededor de los umbrales. En segundo lugar, en la población como un todo, no hay evidencia de manipulación en torno a la discontinuidad, o acumulación de observaciones en el costado (ver apéndice para una discusión y pruebas de amontonamiento y discontinuidades en las covariables). Los gráficos 3.1 y 3.2 parecen mostrar “amontonamiento” en el corte, lo que normalmente podría poner en peligro la validez de RD, porque podría implicar manipulación cerca del corte. En este caso, solo es amontonamiento aparente, el cual se produce artificialmente porque los propietarios suelen presentarse más de una vez al programa y a veces son aceptados en un año posterior (en cuyo caso no podrían ser incluirlos en el grupo de control). Los histogramas individuales para cada año no presentan amontonamiento.

Con respecto a la validez externa, como con cualquier diseño de discontinuidad de regresión, los resultados tienen una validez externa limitada más allá del grupo de solicitantes cuyos puntajes estaban cerca del punto de corte. El PSA podría tener un impacto diferente en los terrenos cuyos puntajes estaban más alejados del punto de corte. Sin embargo, el hecho de que los puntos de corte varían según estado significa que en el análisis se agrupan terrenos con características muy diferentes, lo que aumenta la generalización de los resultados.

Metodología del estudio

Estrategia de muestreo

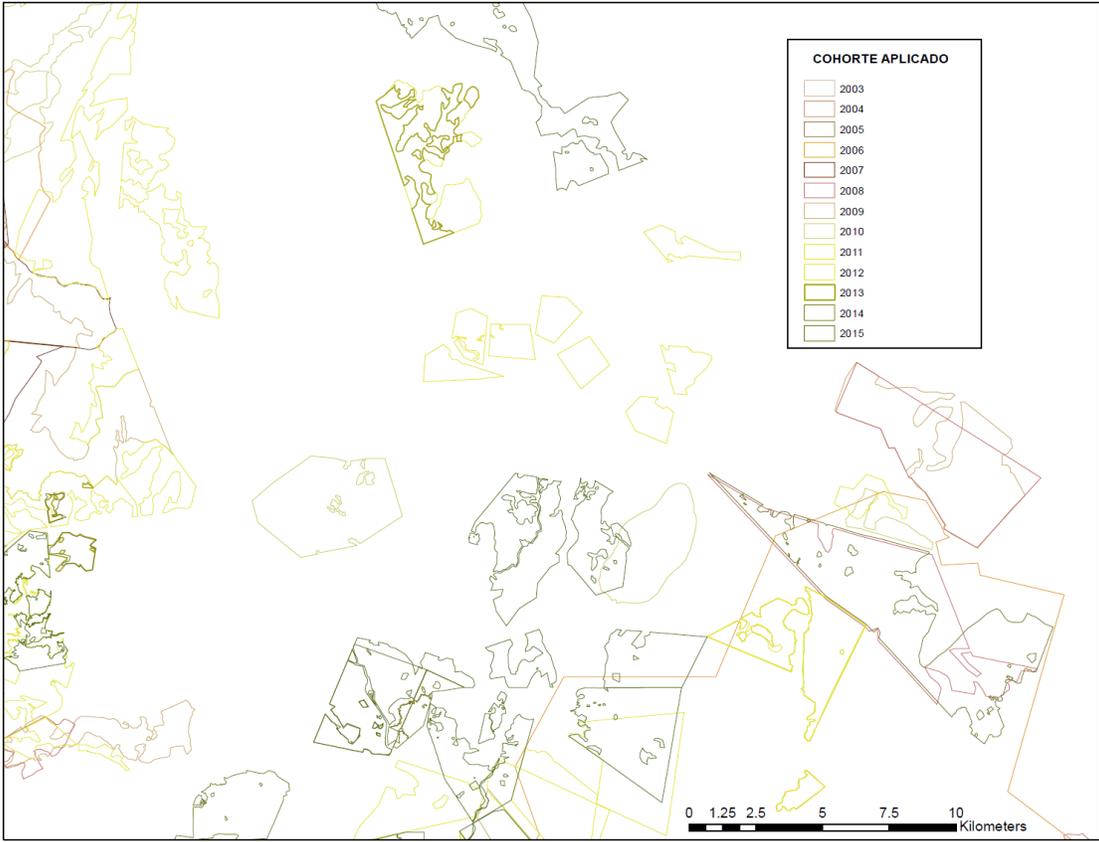
Si bien el principio de explotación del límite presupuestario y las puntuaciones continuas de los solicitantes seguirán siendo los mismos, la unidad de análisis y el universo de unidades utilizadas para el análisis difieren en las preguntas de investigación.

Evaluación del cambio en la cobertura forestal

Para la evaluación del cambio en la cobertura forestal, se comenzó con toda la población de solicitantes, incluidas propiedades privadas y propiedades comunes. El análisis se realizó sobre la submuestra de la población cercana al umbral usando dos criterios de corte: entre -25 y 25 puntos por encima y por debajo del corte, y entre -10 y 10 puntos por encima y por debajo del corte para las cohortes de 2011 a 2014. Para la intención de tratar los análisis, la elegibilidad se define por encima del corte, y el grupo de control por debajo en determinado año (por ejemplo, un beneficiario previsto o no). Para las regresiones de variables instrumentales, el tratamiento es definido por un beneficiario real del programa o no. Los solicitantes de control que son aceptados en cohortes posteriores son eliminados del grupo de control en los años en los que fueron rechazados.

La unidad de análisis es a nivel parcela (polígono). Estos polígonos se han creado para que tengan una única historia de aplicación. Por ejemplo, si un propietario presentó una parcela en 2011 y fue rechazado, y al año siguiente presentó una parcela (imperfectamente) superpuesta que fue aceptada, estas dos aplicaciones generarían tres polígonos: 1) uno rechazado en 2011, 2) uno rechazado en 2011 y aceptado en 2012, y 3) uno aceptado en 2012. Debido a esto, es importante que las estimaciones tomen en cuenta la naturaleza agrupada de estas unidades, lo cual hacemos ajustando los errores estándar. El gráfico 4.1 muestra una vista de estas unidades en varias comunidades con aplicaciones repetidas.

Gráfico 4.1 Superposición de las parcelas sometidas al programa de PSA en diferentes años



Fuente: Elaboración de los autores, según datos administrativos de la CONAFOR.

Gestión de la cobertura forestal, evaluación social y socioeconómica

Para medir la gestión de la cobertura forestal, la organización social y los impactos económicos, se llevaron a cabo encuestas de líderes comunitarios y hogares. Se realizó una encuesta sobre la comunidad a un líder comunitario, definido como una persona que ocupaba uno de los cuatro puestos clave de gobierno para el ejido o la comunidad, y se hizo una encuesta a jefes de familia o a sus sustitutos. Se entrevistó a los hogares con derechos de tierras (ejidatarios/comuneros). El trabajo previo de Alix-García *et al.*, (2015) utilizó una encuesta de la cohorte de 2008 y no sugirió impactos negativos en los hogares sin derechos. Las limitaciones presupuestarias no permitieron incluir a todos los tipos de hogares en este trabajo, dado que incluir hogares no ejidatarios aleatoriamente habría requerido de mucho más tiempo en cada comunidad.

Los altos costos de transporte impidieron tomar muestras en todos los estados. Para determinar la muestra, se dividió el país en zonas (Norte, Centro, Sur y Península de Yucatán) y se seleccionaron los estados con el mayor número de solicitantes (ver apéndice, cuadro A.3.1). Se estratificó por cohortes de “mediano plazo” (2011-2012) y “corto plazo” (2013-

2014) para poder comparar los impactos en el mediano plazo (3-4 años después de la inscripción inicial) y en el corto plazo (dentro de 1-2 años de la inscripción inicial).

Bajo el supuesto de que los impactos serían ligeramente mayores para los solicitantes que se habían inscrito más tiempo, se diseñó la muestra para un tamaño de efecto mínimo detectable (EMD) más grande para la cohorte de mediano plazo y más pequeño para la cohorte posterior (ver cálculos de potencia a continuación). Sin embargo, para ambas cohortes, la estrategia de muestreo básica es la misma: seleccionar tratamientos y controles desde lo más cerca posible al punto de corte (aleatorio) para cada año y estado de cohorte, y continuar seleccionando más lejos del punto de corte hasta llegar a un tamaño de muestra que represente la proporción de solicitantes del programa para ese estado y cohorte. Para evitar el doble conteo debido a solicitudes vueltas a presentar, una comunidad por debajo del punto de corte solo se asignó al grupo de control si no formó parte del grupo de tratamiento en un año posterior.

Para la encuesta socioeconómica, dentro de cada comunidad seleccionada, se entrevistaron diez hogares, muestreados al azar de una lista de miembros que tenían plenos derechos sobre la tierra comunal. Las listas de miembros se obtuvieron de las oficinas estatales de la CONAFOR o directamente de los líderes de la comunidad. De cada lista, se seleccionaron 20 individuos, de los cuales diez fueron realmente entrevistados. Para las listas disponibles con anterioridad a la primera visita de campo, se seleccionaron 20 individuos al azar en el software Stata de la siguiente manera: se calculó un valor de “ k ” –número de personas en la lista dividido por 20–, se generó un número aleatorio “ a ” entre 1 y k y se seleccionó al individuo cuyo orden en la lista fuera a y los individuos cada k lugares, hasta llegar al final de la lista. Para las listas obtenidas en el campo, se ha capacitado a los supervisores del equipo encuestador para que aplicaran el mismo proceso de selección manualmente. Los supervisores comunicaron los nombres de las 20 personas seleccionadas al líder de la comunidad y solicitaron su cooperación para reunirlos a ellos, al jefe de esos hogares o a un sustituto a un horario acordado en común en un día específico. En la mayoría de los casos, se pudo entrevistar a diez personas de esta manera. Cuando esto no fue posible (debido a emigración o fallecimiento), los supervisores seleccionaron a dos nuevos individuos por cada entrevista no realizada mediante el mismo protocolo e intentaron ubicar a esos individuos hasta llegar a diez encuestas de hogares completas.

Cálculos del tamaño de la muestra

Cálculos de potencia ambientales

El principal resultado ambiental es la pérdida de la cobertura forestal. Con base en Bloom (2005), se realizaron ejercicios de estimación de muestra para los índices tanto de vivienda como de activos mediante la siguiente fórmula para el cálculo de EMD en diseños aleatorizados por conglomerados:

$$EMD = (t_{\alpha/2} + t_{1-k}) * \sqrt{\frac{1}{P(1-P)J}} * \sqrt{\rho + \frac{1-\rho}{n}} \quad (1)$$

Donde:

$\alpha = 0.05$ (nivel de significancia para una prueba de dos lados)

$k = 0.8$ (potencia)

$t_{\alpha/2}, t_{1-k}$ = valores obtenidos en un cuadro estándar de distribución t ; por ejemplo, para una potencia de 80%, $t_{1-k} = 0.84$

P = proporción de la muestra en el grupo de tratamiento, en este caso 0.56

EMD = efecto mínimo detectable expresado en desviaciones estándar

J = número de clústeres, en este caso ejidos/comunidades

ρ = correlación intraclúster, es decir, la proporción de la varianza general explicada por la varianza en cada grupo

n = número de hogares a entrevistar por clúster

Al calcular el tamaño de muestra, no se contaba con datos existentes con la misma resolución que los datos que se iban a crear para este proyecto. Por esta razón, y por falta de datos para medir adecuadamente la deforestación, se usó el promedio de pérdida forestal anual de Hansen *et al.*, (2013). Estos son un conjunto de datos resumidos a nivel de polígonos de localidad (ver Sims y Alix-García, 2015) y que son una referencia de los datos de cambio en la cobertura forestal. En este conjunto de datos, la pérdida forestal anual promedio en predios de entre 50 y 3,000 hectáreas fue más de 0.270 (desviaciones estándar, $DE = 0.4219$). La correlación intraclúster dentro de los municipios fue de 0.518. Se llevaron a cabo cálculos de tamaño de muestra teniendo en cuenta el hecho de que había significativamente menos tratamientos que controles en la muestra, en una proporción de aproximadamente 0.35. Como resultado, para detectar un impacto del programa de 40% (un poco menos que el impacto encontrado en Alix-García *et al.*, 2015), se calculó que se requería un tamaño de muestra de 943 controles y 332 tratamientos de 425 municipios.

El cuadro 4.1 muestra el número total de propiedades disponibles entre 2011 y 2014 con puntos normalizados entre -25 y 25. Los puntos se normalizaron para cada estado, programa y año, por lo que el punto de corte para la aceptación fue cero. Según estos cálculos, se concluyó que había suficientes observaciones para analizar los impactos en general, así como para las cohortes individuales, aunque el poder es limitado para detectar la heterogeneidad en los efectos de la propiedad común frente a los de la propiedad privada por cohorte. Sin embargo, se asumió que la tasa de pérdida de cobertura forestal sería similar en este período y que las desviaciones estándar de los datos serían similares cuando se cambiara a una resolución diferente. Además, este cuadro asume que los solicitantes rechazados no vuelven a postularse ni se vuelven parte del grupo tratado durante o después del período de estudio. Como se vio en la sección 1, las solicitudes repetidas son de hecho bastante comunes, y redujeron significativamente la posible muestra a medida que se desarrolló el estudio.

Cuadro 4.1 Propiedades aceptadas y rechazadas dentro de los 25 puntos de discontinuidad

	Todos los años	2011	2012	2013	2014
Muestra completa					
Rechazados	8,301	2,403	2,181	2,045	1,672
Tratados	2,511	555	747	634	575
Solo propiedad común (núcleos agrarios)					
Rechazados	3,683	1,096	999	942	646
Tratados	1,578	351	447	434	346

Cálculos de potencia de capital social

Los cálculos de potencia se realizaron utilizando los componentes individuales del índice de organización social propuesto por Merino y Martínez (2014) (ver descripción a continuación), utilizando los datos de la Encuesta Nacional de Personas Beneficiarias de la CONAFOR de 2011 y 2013. Con base en Duflo *et al.*, (2008), se estimó el número de ejidos/comunidades requeridos para detectar un cambio estadísticamente significativo mediante la siguiente fórmula:

$$N = \frac{(t_{\alpha/2} + t_{1-k})^2}{P(1-P)} * \frac{1}{EMD^2} \quad (2)$$

Donde α , k , $t_{\alpha/2}$, t_{1-k} , P y EMD tienen el mismo significado que en la ecuación (1).

Suponiendo que los efectos del programa crecen con el tiempo, se estimó que serían necesarias 198 comunidades de tratamiento y 156 comunidades de control de la cohorte 2011-2012 (“mediano plazo”) para un EMD de 0.3 desviaciones estándar¹², y 286 comunidades de tratamiento y 224 comunidades de control de la cohorte 2013-2014 (“corto plazo”) para un EMD de 0.25 desviaciones estándar. Estos se consideran tamaños de efectos “pequeños a medianos” en la mayoría de la literatura sobre diseño de muestra. El tamaño total de la muestra para la evaluación del capital social sería entonces de 864 comunidades.

Resultados socioeconómicos por hogar

Para los resultados socioeconómicos del hogar, los cálculos se basaron en datos de hogares recopilados en 2011 y descritos en Alix-García *et al.* (2015). Para este estudio, se crearon indicadores de riqueza a nivel de hogar compuestos por características de la vivienda (índice de vivienda) y activos (índice de activos). Los componentes de los índices se ponderaron con base en los precios de 2007, y también se combinaron utilizando componentes principales y

¹² El valor es similar a los efectos encontrados en estudios previos del programa, aunque diferencias de medición, modalidad del programa como cohorte no permiten una comparación directa. Estos estudios incluyen Alix-García *et al.*, (2012) (reducción de 50 de deforestación indicada), Alix-García *et al.*, (2015) (reducción de 40-51 por ciento de las medidas de verdor vegetativo, NDVI), y Sims y Alix-García (2017) (reducción de 20-25 por ciento de la pérdida de cobertura forestal).

otras metodologías que produjeron niveles de variación similares. Dado que el programa de PSA se administra en la comunidad y no a nivel individual, y el diseño de RD es “equivalente a la asignación aleatoria” en el corte estatal/anual, se determinó que un diseño aleatorio por clústeres donde el clúster es un ejido/comunidad es apropiado para cálculos de potencia para los resultados socioeconómicos. Según Bloom (2005), se llevaron a cabo ejercicios de estimación de muestra para los índices de vivienda y activos usando la siguiente fórmula para calcular EMD en diseños aleatorizados por clústeres:

$$MDE = (t_{\alpha/2} + t_{1-k}) * \sqrt{\frac{1}{P(1-P)J}} * \sqrt{\rho + \frac{1-\rho}{n}} \quad (3)$$

Donde α , k , $t_{\alpha/2}$, t_{1-k} , P , MDE , J , ρ y n tienen el mismo significado que en la ecuación (1).

El conjunto de datos de Alix-García *et al.*, (2015) del índice de activos tuvo una desviación media y estándar de 2.41 (DE 2.51) y el índice de vivienda, de 10.11 (DE 4.41), con correlaciones intraclúster (ICC) a nivel de comunidad de 0.20 y 0.21. Se realizaron simulaciones con diferentes valores de “ n ”, el número de hogares a entrevistar en cada grupo, y se calculó que con 10 hogares por comunidad y el número de comunidades determinado por los cálculos de potencia de capital social, se podría detectar un EMD de 0.16 desviaciones estándar para la cohorte de “mediano plazo” (2011-2012) y un EMD de 0.13 desviaciones estándar para la cohorte de “corto plazo” (2013-2014). El número total de hogares a muestrear sería entonces de 8640 en 864 comunidades. Esto se estableció como el número objetivo para ser muestreado.

Recopilación de información

Datos ambientales

Descripción de los datos satelitales

Este estudio se vincula con los datos del análisis global de Hansen *et al.*, (2013). También se examinó la posibilidad de utilizar un producto generado por la CONAFOR a través de su sistema MAD-Mex que utilizó imágenes de satélite RapidEye. Actualmente el sistema prevé utilizar imágenes de satélite Landsat para atender los compromisos de reportes a nivel nacional. Para la operación e identificación de cambios en las áreas incorporadas al Pago por Servicios Ambientales se considera adecuado el uso de las imágenes de satélite de mayor resolución que las utilizadas por MAD-Mex en cualquiera de sus etapas.

Se examinaron los mapas preliminares de cobertura forestal anual (1:20 000) derivados de imágenes RapidEye procesadas por la CONAFOR utilizando el sistema MAD-Mex pero sin ningún pos-procesamiento. Estos mapas tenían 32 clases de tierra, que se simplificaron a 6 para facilitar el análisis. Después de crear estas capas, las capas de cambio de cobertura forestal se desarrollaron superponiendo los años subsiguientes de las clasificaciones de cobertura.

Con la intención de determinar la calidad de esta información, el equipo de la CONAFOR aplicó la metodología de Oloffson (2014) para examinar la precisión del nivel nacional del mapa de cambio de cobertura forestal de 2011-2012. Este mapa tenía una precisión general de 73.75%, del cual la mayoría fue generada por la cobertura forestal permanente. La metodología Oloffson permite el cálculo de un área imparcial de cambio y de permanencia. Para el mapa que se evaluó, la precisión del mapeo del bosque permanente se subestimó en un 72% en relación con el área no sesgada, mientras que el área deforestada se sobreestimó aproximadamente al quintuple de la estimación del área no sesgada.

Esto sugiere que, aunque la precisión general del mapa de cambio es relativamente buena, la precisión de la deforestación y la permanencia NO lo son. Debido a estas evaluaciones, las investigadoras principales y el equipo de la CONAFOR decidieron que las capas MAD-Mex no procesadas no tenían la calidad suficiente para evaluar el programa de PSA. En particular, las razones por las cuales MAD-Mex sobreestima los cambios en la cobertura forestal son las siguientes:

- 1. La combinación de las dos clasificaciones de tipo de tierra para evaluar el cambio es inadecuada. La CONAFOR utiliza este enfoque debido a que el algoritmo de detección de cambios para las imágenes de RapidEye todavía no es robusto. Por esta razón, se detectan falsos cambios como resultado de la intersección de diferentes polígonos de cobertura forestal.
- 2. Las áreas de entrenamiento usadas para las clasificaciones de RapidEye fueron las regiones persistentes de INEGI, que provienen de una escala mucho más pequeña: 1:250 000.

- 3. La fenología, topografía, resolución, etc., son otros factores que conducen a la sobreestimación.

Hansen *et al.*, (2013) proporciona datos sobre la cobertura forestal en 2000 y la pérdida de la cobertura forestal de 2000 a 2014 proviene de Hansen *et al.*, (2013) versión 1.2. Los datos de Hansen son la única fuente que proporciona análisis integrales y completos del cambio forestal durante este período y en un período anterior. El conjunto de datos se basa en una combinación de imágenes satelitales Landsat (30 m de resolución) y MODIS (250 m). Se usaron los cambios anuales reportados de los datos de Hansen, sumando los cambios reportados para cada polígono después de la aplicación al programa. Esto significa que para los polígonos que ingresan en 2011, se sumaron los cambios de cobertura de 2011 a 2014, mientras que para los que ingresaron en 2012, se sumaron los de 2012 a 2014, y así sucesivamente. Para calcular los cambios porcentuales, se tomó la pérdida total de la cobertura forestal por el área de bosque en 2000, el año base para el conjunto de datos. Se nota que hay limitaciones inherentes con Hansen *et al.*, y es muy probable que nuestras estimaciones de impacto sean conservadoras porque es probable que los datos subestimen la verdadera pérdida de bosques¹³. Además, las evaluaciones del equipo de teledetección de la CONAFOR sugieren que el producto Hansen ofrece mejores resultados cuando los porcentajes de cobertura forestal son menores a 30% o superiores a 60%.

Datos socioeconómicos

Desarrollo del cuestionario

Los datos sobre los resultados del capital social se recopilaron mediante una encuesta comunitaria administrada a un líder comunitario (definida como una persona que ocupa uno de tres cargos clave de gobierno para el ejido o comunidad) y una encuesta de hogares administrada al jefe del hogar o su sustituto.

Las encuestas se basaron en instrumentos desarrollados para una evaluación anterior del programa de PSA de México que Alix-García y Sims llevaron a cabo en 2011 y en la Encuesta de Nacional de Personas Beneficiarias de la CONAFOR, que esta implementa anualmente. La encuesta de líderes comunitarios tuvo como objetivo recopilar información sobre: 1) la comunidad, por ejemplo, la existencia de infraestructura pública, la cantidad de miembros de la comunidad con y sin derechos de tierra comunal, las fuentes de ingresos que tienen los hogares; 2) la parcela presentada al programa de PSA, sus usos alternativos actuales y potenciales, el uso de fondos de PSA para los beneficiarios; 3) actividades de gestión forestal en tierras comunales; y 4) capital social.

¹³ Es probable que los datos subestimen la pérdida de bosques naturales porque pueden clasificar las plantaciones y los cultivos agroforestales como áreas boscosas. También pueden subestimar la tala selectiva, una fuente importante de degradación forestal, o áreas muy pequeñas de deforestación. Debido a que los datos de Hansen cuentan la pérdida de bosques debido a la extracción de madera además de la pérdida de bosques debido a la conversión a la agricultura, también podrían exagerar la deforestación aparente en las áreas manejadas de manera sostenible.

La encuesta de hogares tuvo como objetivo recopilar información sobre: 1) calidad de la vivienda, activos, consumo reciente de alimentos; 2) características demográficas de los miembros del hogar; 3) las fuentes de ingresos, la propiedad de la tierra y el ganado, el apoyo de los programas gubernamentales y las conmociones sufridas por el hogar; 4) capital social; y 5) los usos alternativos actuales y potenciales de la parcela presentada al programa de PSA.

A continuación, se presentan los indicadores recopilados para las dos medidas de resultados principales: capital social y resultados socioeconómicos de los hogares (también descritos en Alix-García *et al.*, 2017, borrador). El gráfico 5.1 incluye una descripción de los indicadores incluidos en los diferentes índices de capital social, recopilados a nivel de la comunidad y el hogar. El gráfico 5.2 describe los indicadores incluidos en los índices socioeconómicos del hogar y otras medidas. Para reducir la dimensionalidad, se agregaron variables en índices, usando una variedad de métodos, incluyendo la suma simple de la presencia o ausencia de características particulares, componentes principales, componentes principales policóricos (que toma en cuenta variables categóricas) y ponderación de proporción inversa (que aplica un mayor peso a los artículos muy escasos).

Gráfico 5.1 Componentes de las medidas de la comunidad y de capital social a nivel de hogar

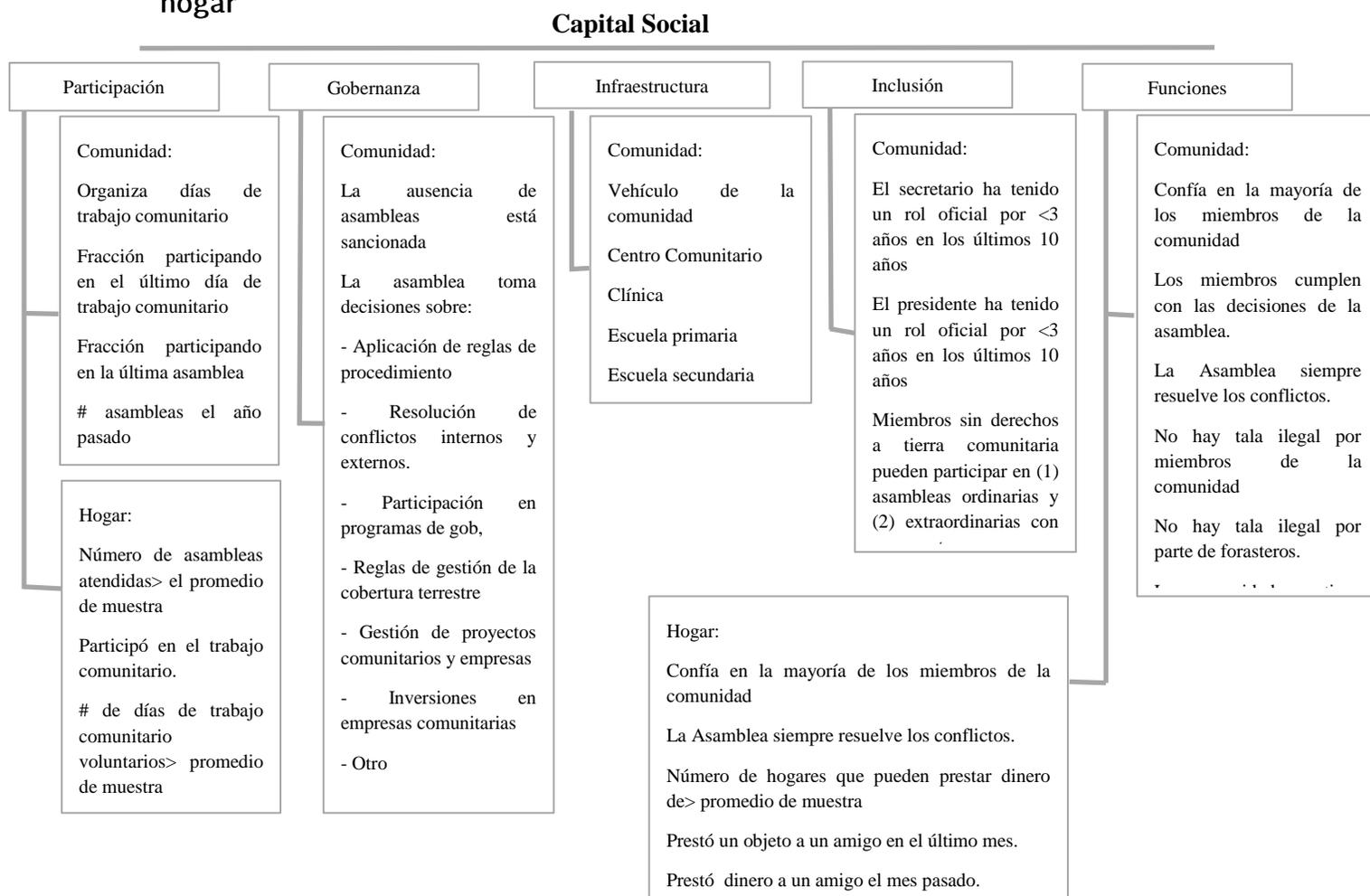
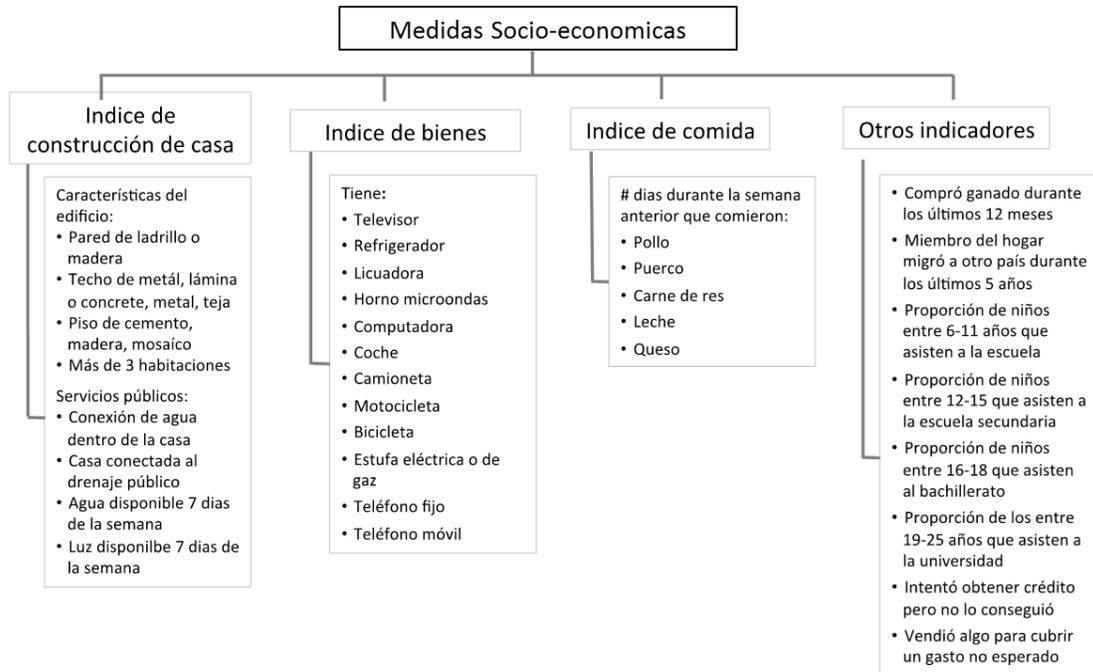


Gráfico 5.2 Medidas socioeconómicas del hogar



Pilotos del cuestionario

Ambos cuestionarios se probaron en febrero de 2016 en ejidos y comunidades en los estados de Hidalgo y Querétaro, que no habían sido seleccionados dentro de la muestra de estudio. La muestra estuvo conformada de ocho comunidades tratamiento y control que se habían postulado al programa en diferentes años. Las gerencias de la CONAFOR en los estados brindaron apoyo al programar reuniones con los líderes de la comunidad y acompañar al equipo a las localidades para facilitar su localización.

El piloto tenía dos objetivos: el primero era refinar los instrumentos de la encuesta para que captaran adecuadamente los indicadores de medición previstos, manteniendo una duración razonable de la entrevista; el segundo fue probar dos estrategias alternativas de muestreo de hogares: una caminata aleatoria y una selección aleatoria basada en listas de miembros de la aldea con derechos a la tierra comunal.

Para lograr el primer objetivo, el equipo de investigación contrató dos encuestadores experimentados, quienes realizaron las entrevistas, durante esta actividad los miembros del equipo de investigación y los representantes de la CONAFOR se mantuvieron en silencio, durante una semana mientras administraban las versiones preliminares los instrumentos a líderes comunitarios y a jefes de hogar. Al final de cada día, el equipo se reunía para discutir sus observaciones relacionadas con las entrevistas realizadas ese día. Durante la reunión informativa diaria, las encuestas eran editadas y reimprimadas para la prueba piloto del día siguiente. Los objetivos de este proceso iterativo eran dos: garantizar que el contenido fuera apropiado y que la encuesta fluyera bien. El primero se refiere a que las preguntas fueran

entendidas por los encuestados, las opciones de respuesta fueran exhaustivas, los instrumentos incluyeran todas las medidas relevantes de los probables impactos del programa y las características sociodemográficas generales. El último se refiere a que las preguntas y módulos estuvieran ordenados en una secuencia que permitiera que la entrevista fluyera como una conversación natural y la duración promedio fuera de alrededor de una hora 15 minutos para la encuesta de líderes comunitarios y de 45 minutos para la encuesta de hogares.

En cuanto a la estrategia de muestreo de hogares, se utilizaron dos enfoques para identificar la mejor manera de seleccionar una muestra aleatoria de hogares. La primera fue una *caminata aleatoria* que consistió en identificar las diferentes casas que formaban una aldea, elegir dos o tres al azar y caminar en diferentes direcciones, deteniéndose frente a las casas e invitándolas a participar en la encuesta. Rápidamente se detectó que este método no produciría una muestra aleatoria de hogares porque muchas personas estaban trabajando y no había nadie en casa, o los que estaban en casa eran ancianos que no podían trabajar, o el jefe de la familia, nuestro encuestado objetivo, no estaba disponible. El segundo enfoque que se probó fue, obtener de la CONAFOR las listas de miembros con derecho a tierras comunales¹⁴, seleccionar nombres al azar de esta lista y un día antes de visitar una comunidad, preguntar por teléfono al líder de la aldea si podía convocar amablemente a las personas seleccionadas en un momento mutuamente acordado. Este enfoque funcionó bastante bien ya que, dando aviso, las personas eran muy cooperativas y estaban dispuestas a quedarse para ser entrevistadas. Por lo tanto, se acordó que esta sería la estrategia de selección de la muestra para la encuesta de hogares.

Recopilación de datos de la encuesta

La logística de recolección de datos fue administrada por la División de Ciencias Económico-Administrativas de la Universidad Autónoma Chapingo, que fue seleccionada por la CONAFOR a través de un concurso público. Esto incluyó el reclutamiento de encuestadores, sueldos, transporte, alojamiento y alimentos, proporcionando un lugar para capacitación y materiales de capacitación, tabletas, planes de ruta, enlace con las oficinas estatales de la CONAFOR y las autoridades locales para ubicar y acceder a las comunidades de la muestra. El equipo de investigación lideró los aspectos técnicos de la recopilación de datos, que consisten en determinar la muestra de comunidades y la estrategia de muestreo para hogares, establecer protocolos de administración de encuestas, escribir las encuestas para tabletas, capacitar encuestadores, realizar visitas de supervisión, un plan de garantía de calidad de datos e informes semanales que describan los resultados de las verificaciones de la calidad de los datos, y formular sugerencias sobre cómo abordar los problemas identificados.

La recolección de datos se realizó entre el 7 de julio de 2016 y el 19 de septiembre de 2016. Los 45 miembros del personal de campo trabajaron en 15 equipos de tres personas cada uno: un líder de equipo y dos enumeradores. Cada equipo se movió en un vehículo con tracción 4x4

¹⁴ Los solicitantes deben presentar estas listas como parte del proceso de solicitud del programa de PSA.

que les permitió movilizarse por terrenos accidentados de las áreas rurales, complicado aún más por el hecho de que se estaba operando durante la temporada de lluvias. Trabajaron en uno o dos estados, recibieron listas de comunidades para visitar y fueron responsables de hacer sus planes de ruta en colaboración con el personal local de la CONAFOR. Al final del período de trabajo de campo, se entrevistó a 862 líderes de la comunidad y 8,412 hogares y se los sumó con éxito a las bases de datos de GIS. Los números específicos por estado y por condición de beneficiario y no beneficiario se detallan a continuación.

Cuadro 5.1 Distribución de la muestra por estado

Estado	No. de comunidades		No. de hogares	
	Beneficiarios	No-beneficiarios	Beneficiarios	No-beneficiarios
Campeche	48	23	480	230
Chiapas	41	41	406	396
Chihuahua	39	33	387	320
Durango	35	37	347	319
Jalisco	27	26	257	243
Michoacán	50	28	500	278
Nuevo León	51	37	500	365
Oaxaca	47	52	457	492
Puebla	39	21	385	202
Quintana Roo	46	43	459	425
San Luis Potosí	35	20	350	197
Yucatán	35	8	338	80
Total	493	369	4866	3547

Antes de llegar a una comunidad, los líderes del equipo se pusieron en contacto con un líder de la comunidad ya sea por teléfono o visitando en persona. El propósito fue explicar el objetivo de la encuesta, obtener su permiso para realizar entrevistas en la comunidad, acordar una fecha y hora adecuadas y solicitar la cooperación del líder para informar a las personas específicas que fueron seleccionadas como posibles participantes de la encuesta de hogares. Si el equipo no tenía la lista de miembros con derecho a tierras comunales de la CONAFOR, la obtendrían visitando la comunidad y aplicando el protocolo de selección de hogares antes de regresar otro día para administrar las encuestas.

El día de encuestas, los encuestadores primero llamaron al líder de la comunidad. El líder del equipo entrevistó al líder de la comunidad y a dos hogares, mientras que los dos encuestadores entrevistaron a los hogares restantes. El equipo de investigación obtuvo la aprobación ética para el estudio antes del comienzo del trabajo de campo y todo el personal de campo fue capacitado para obtener el consentimiento informado como primer paso de cualquier entrevista. El protocolo para obtener el consentimiento implicaba buscarlo en circunstancias

que brindaban al potencial sujeto la oportunidad suficiente para considerar si participaba o no. El formulario de consentimiento incluía detalles sobre el estudio, el propósito y los procedimientos, la duración esperada de la entrevista, su carácter voluntario y confidencial, los riesgos y beneficios de participar y los detalles de contacto del equipo de investigación y del comité de ética que aprobó el estudio. Esto venía incorporado en el instrumento de encuesta electrónico. Los encuestadores leían el texto de consentimiento en el formulario de consentimiento del líder de la comunidad o el formulario de consentimiento del hogar y escuchaban y aclaraban las preguntas e inquietudes del encuestado. Si no se proporcionaba el consentimiento, la entrevista no tenía lugar.

Los datos se recolectaron usando SurveyCTO y tabletas, y se cargaron a un servidor seguro a través de Wi-Fi generalmente dentro de 1-3 días después de haber sido recolectados. Tener acceso a los datos casi en tiempo real permitió al equipo de investigación monitorear su calidad, como se describe en la siguiente sección.

Control de calidad de los datos de la encuesta

Se estableció un conjunto diverso de medidas para garantizar que los datos recopilados fueran de alta calidad. Primero, la encuesta, que se administró usando tabletas, guiaba a los encuestadores a través del instrumento siguiendo automáticamente los patrones de omisión, evitaba que los encuestadores omitieran preguntas, hacía revisiones de inconsistencia (por ejemplo, la encuesta avisaba al enumerador cuando el número de miembros de la comunidad que había asistido a la última asamblea excedía el número total de miembros de la comunidad reportados), e impedía la entrada de valores numéricos que cayeran fuera de un rango razonable (por ejemplo, el salario promedio diario no podía exceder los MXN 800, el equivalente a USD 45, en 2017).

En segundo lugar, se realizaron esfuerzos sustanciales para garantizar que los encuestadores recibieran la capacitación adecuada. El curso de capacitación duró ocho días y consistió en una combinación de clases y práctica de campo. Durante las clases, medio día se centró en la ética de la investigación y la práctica de obtener el consentimiento informado. Además, se dedicó un amplio tiempo a examinar los cuestionarios por pregunta y aclarar cualquier duda que tuvieran los encuestadores. Finalmente, la mayor parte del tiempo de clase se dedicó a practicar en grupos o en parejas. Durante la práctica de campo, los participantes se organizaron en equipos y realizaron entrevistas en comunidades del estado de Tlaxcala, que no formaba parte de la muestra. La práctica simulaba el trabajo de campo real: los líderes de los equipos recibían los datos de contacto de los líderes de las aldeas, junto con listas de miembros con derechos sobre tierras comunales y hogares seleccionados al azar para cada comunidad; tenían que programar una visita, comunicar al líder de la aldea qué hogares habían sido seleccionados y solicitar su ayuda para reunirlos o ubicarlos, asignar trabajo a los miembros del equipo, observarlos haciendo entrevistas y asegurarse de que todo el trabajo se completara antes de abandonar la comunidad.

En tercer lugar, se creó un plan de control de calidad de datos, los cuales se revisaron semanalmente cada vez que los equipos de campo los recopilaban y los cargaban en el servidor seguro. Siguiendo las mejores prácticas en investigación de campo, a medida que se llevaban a cabo las entrevistas, se seleccionó 10% de la muestra para que se le administrara una encuesta retroactiva, que consistía en preguntas seleccionadas del instrumento principal. Esta encuesta más corta fue implementada por una organización diferente de la que realizó la encuesta principal. Debido al alto costo de tener este equipo por separado visitando comunidades seleccionadas al azar en doce estados de México, se optó por un enfoque híbrido que incluía entrevistas de campo y telefónicas. Las respuestas a los encuestados que se dieron en la encuesta retroactiva se compararon con las de la encuesta principal y se calcularon las tasas de discrepancia por equipo y por encuestador. Se produjo un informe semanal que señalaba a los equipos e individuos con altas tasas de discrepancia; estos fueron seguidos por el coordinador de campo del estudio, que acompañó a los equipos y observó su trabajo directamente, ayudándoles a mejorar su técnica de entrevista, o se comunicó con el equipo de coordinación de la Universidad Autónoma Chapingo, la entidad que implementa la encuesta. En los casos en que las discrepancias sugirieron que una persona diferente podría haber sido entrevistada, el asistente del coordinador de campo llamó a los encuestados en cuestión para determinar si la información se había recopilado correctamente en la encuesta principal o en la encuesta retroactiva.

Análisis y resultados

Estrategia de estimación

Para el impacto en el cambio de cobertura forestal

La estimación del impacto ambiental se complica por dos factores: 1) el tratamiento se extiende durante varios años y 2) los solicitantes vuelven a postularse con frecuencia una vez que han sido rechazados. Para abordar el primer desafío, se examinó el impacto total del programa desde el año de aplicación hasta 2014, el último año para el cual se tuvo pérdida de datos de cobertura forestal. Esto significa que el resultado de la variable de aplicación p de la comunidad j , cohorte c , y estado s , o Y_{pjcs} , varía por año de aplicación. Para la cohorte de 2011, por ejemplo, se examinó la pérdida agregada de la cobertura forestal de 2011 a 2014, para la cohorte de 2012, la pérdida de la cobertura forestal de 2012 a 2014, etc. Se Limitó la muestra a aquellos con más de 50% del polígono en bosque en 2000, y con más de 5 hectáreas de área para centrarse en los cambios en la cobertura forestal existente y para reducir los posibles errores de clasificación de áreas muy pequeñas.

Se realizaron dos estimaciones separadas, una para la cohorte inicial 2011-2012 y otra para la cohorte posterior 2013-2014. Para abordar el segundo desafío, estas dos estimaciones se implementan sobre muestras no superpuestas. Las personas que presentaron un polígono en un año posterior después de haber sido rechazadas en un año anterior son parte del grupo de control en el primer año que se postulan. Los beneficiarios son parte del grupo de tratamiento en el primer año en que se convierten en beneficiarios y nunca forman parte del grupo de control. En las estimaciones iniciales, todas las modalidades (servicios hidrológicos, biodiversidad, captura de carbono) y los tipos de tenencia se incluyen en la estimación.

La ecuación de estimación básica es:

$$Y_{pjcs} = \beta_1 E_{pjcs} + \beta_2 Pts_{pjcs} + \beta_3 E_{pjcs} \times Pts_{pjcs} + \beta_4 Pts_{pjcs}^2 + \beta_5 E_{pjcs} \times Pts_{pjcs}^2 + X_p \theta + \rho_c + \alpha_s + \varepsilon_{pjcs} \quad (6.1)$$

Siguiendo un diseño estricto de RD, E_{pjcs} es una variable ficticia igual a 1 cuando el puntaje supera los cortes de elegibilidad en el estado, programa y año en que se aplicó. Pts_{pjcs} es el puntaje puntual, recentrado por estado, programa y año, que puede variar en cualquier lado del umbral; se utilizó un polinomio de primer y segundo orden. La matriz X_p incluye características de nivel de polígono, incluido el tamaño, tipo de ecorregión, una variable indicadora de ejido, porcentaje de bosques en 2000, elevación transformada logarítmicamente y desviación estándar de la pendiente. Estas covariables adicionales generalmente no son necesarias para el diseño de RD, pero se incluyen aquí para controlar el posible error en las clasificaciones debido al tipo de cobertura de terreno y la ubicación de la parcela. También se incluyeron variables ficticias para la cohorte de aplicaciones para cada parcela, denotadas como ρ_c , y efectos fijos a nivel estatal, α_s . Los errores estándar, ε_{pjcs} , están agrupados por comunidad a nivel de solicitantes por ejido/comunidad, y a nivel municipal por propiedad privada registrada. Debido a que hay algunas propiedades que no reciben pagos aunque estén

por encima del umbral, se verificó la solidez de la estimación para un diseño de discontinuidad difusa que usa E_p para predecir el estado del beneficiario. Finalmente, para tener en cuenta el hecho de que es probable que los polígonos de mayor área tengan mediciones más precisas de la pérdida de cobertura forestal, las regresiones se ponderan por el área del polígono.

Para los impactos socioeconómicos y de capital social

Se utilizó la misma estrategia de discontinuidad de regresión para estimar los impactos en las actividades de gestión de la cobertura forestal, el capital social y los indicadores de riqueza recopilados en nuestra encuesta. Además de la unidad de análisis, la principal diferencia entre las estimaciones ambientales y socioeconómicas es que para los impactos ambientales se comenzó con la población completa de solicitantes, mientras que para los indicadores de riqueza y capital social se utilizó la muestra de ejidos/comunidades y hogares dentro de esas localidades de los 12 estados representativos. Para calcular los efectos a mediano y corto plazo, se estimaron los resultados por separado para cada una de las dos cohortes: 2011-2012 y 2013-2014. Específicamente, se estimó el efecto del tratamiento β_1 para la comunidad/hogar i de la cohorte $c = \{2011-2012, 2013-2014\}$ en estado s , utilizando la siguiente forma funcional:

$$Y_{ics} = \beta_1 E_{ics} + \beta_2 Pts_{ics} + \beta_3 E_{ics} \times Pts_{ics} + \beta_4 Pts_{ics}^2 + \beta_5 E_{ics} \times Pts_{ics}^2 + \alpha_s + \varepsilon_{ijs} \quad (6.2)$$

Donde E_{ijs} era una variable ficticia que indica si un solicitante excedió o no el umbral requerido para inscribirse en un programa, es decir, $E_{ij} = 1$ cuando el puntaje recentrado $Pts_{ijs} \geq 0$ y $E_{ijs} = 0$ si $Pts_{ijs} < 0$. α_s representan los efectos fijos a nivel estatal. La especificación principal no incluye otras covariables, pero se completaron las verificaciones de solidez con un conjunto de variables de control incluidas. Los errores estándar se agrupan a nivel de la comunidad para el análisis del nivel de hogar.

Descripción de los solicitantes del programa

Resumen estadístico de las características de los polígonos

El cuadro 6.1 muestra estadísticas resumidas básicas para los polígonos utilizados en el análisis de pérdida evitada de cobertura forestal para las cohortes 2011-2014. Estos polígonos incluyen propiedades comunes y privadas, aunque como indican las estadísticas, la gran mayoría de los solicitantes son ejidos (63% de los no beneficiarios, 80% de los beneficiarios). La tercera columna del cuadro muestra las diferencias normalizadas de medias entre los polígonos beneficiarios y no beneficiarios. Se consideraron que las diferencias normalizadas superiores a 0.25 son de gran magnitud (Imbens y Wooldridge, 2009). Con excepción del estado ejidal y la elevación, ninguna de las diferencias entre los beneficiarios es grande. En otras palabras, los polígonos beneficiarios y no beneficiarios son de tamaño similar y con características geográficas similares a los polígonos no beneficiarios. Sin embargo, sí se

observa que los beneficiarios son cualitativamente más grandes, a mayor altitud, con una mayor cobertura forestal en 2000 y de municipios más marginados. En el diseño de RD, tales diferencias se esperan como el resultado lógico de la priorización del sistema de puntos. La suposición clave para mantener la validez es que ninguna de estas características salta discontinuamente en el umbral.

La variable de resultado de interés –cambio en la cobertura forestal– se mide en diferentes períodos de tiempo para las diferentes cohortes. Para quienes ingresan en 2011, el cambio en la cobertura forestal se suma desde 2011-2014, para los que entran en 2012, se suma desde 2012-2014, etc. Por lo tanto, es importante tener en cuenta que los cambios informados en este cuadro no son comparables a medidas de deforestación anual en México informadas a la FAO, que dependen tanto de diferentes fuentes de datos como de diferentes marcos de tiempo. En términos del impacto del programa, estas medidas muestran un menor porcentaje de pérdida en beneficiarios con respecto a los no beneficiarios: 0.620 entre los no beneficiarios y 0.289 entre los beneficiarios. Esto corresponde a una reducción de 0.33 puntos porcentuales, o aproximadamente una reducción de 53% en la tasa esperada de pérdida de cobertura forestal. Estas estadísticas también destacan que la tasa global de pérdida de cobertura forestal que se mide confiablemente con los datos de Hansen es bastante pequeña, lo que hace que sea potencialmente difícil detectar los efectos del programa. En la muestra completa, en promedio, solo 6% de los polígonos muestran deforestación sobre 2 hectáreas en el área. Además, cabe mencionar que para algunos estados, no hay deforestación registrada en más de 2 hectáreas para la muestra. Estos estados sin deforestación incluyen Baja California, Distrito Federal, Sonora y Tlaxcala. También hay tres estados con solo un polígono experimentando deforestación de más de 2 hectáreas: Guanajuato, Morelos y Zacatecas.

Cuadro 6.1 Estadísticas resumidas: polígonos ambientales

	(1) Media no- beneficiarios	(2) Media beneficiarios	(3) Diferencia normalizada
Por encima del umbral del punto en estado / programa / año	0.025	1.000	6.302
2011 cohorte (0/1)	0.199	0.213	0.024
2012 cohorte (0/1)	0.299	0.330	0.047
2013 cohorte (0/1)	0.210	0.223	0.023
2014 cohorte (0/1)	0.292	0.241	-0.081
Porcentaje de bosque base (Hansen)	0.890	0.897	0.032
Área de polígono pequeños	225.065	344.679	0.185
Elevación promedio (mt)	1057.539	1420.216	0.262
Pendiente promedio (grado)	13.774	14.741	0.078
Distancia a cualquier carretera (metros)	4646.721	3898.678	-0.128

	(1) Media no- beneficiarios	(2) Media beneficiarios	(3) Diferencia normalizada
Km a la ciudad con > 5000 personas	30.502	28.843	-0.052
Metros de la autopista > 60 km / h	7775.472	6880.305	-0.101
Metros de la autopista > 80 km / h	17620.725	19127.942	0.071
Distancia a la ciudad principal (km)	107.431	95.267	-0.169
Riesgo medio a la deforestación: INECC versión 2	0.044	0.042	-0.031
Porcentaje de bosque 2000 (NFI)	0.888	0.913	0.076
Porcentaje de agricultura (NFI 2000)	0.046	0.050	0.019
Elevación de desviación estándar en (mt)	83.494	95.513	0.101
Pendiente de desviación estándar en (grado)	5.915	6.319	0.086
Índice de marginalidad 2000	0.152	0.204	0.043
Aplicado como ejido	0.637	0.802	0.264
Porcentaje de pérdida de cobertura forestal, Hansen	0.620	0.289	-0.091
ha pérdida de la cubierta terrestre, Hansen	0.767	0.679	-0.013
IHS (pérdida de cobertura Ha), Hansen	0.248	0.257	0.010
Pérdida > 2 ha, Hansen	0.063	0.064	0.004
Observaciones	10098	4539	14637

Resumen estadístico de las características de las comunidades y principales resultados a nivel de comunidad

Esta sección presenta estadísticas resumidas que describen una serie de características de la comunidad y variables clave de resultados según se informa en la encuesta de líderes comunitarios.

Primero, se observó el tipo de cobertura de terreno que tienen las parcelas enviadas al PSA, datos demográficos de los líderes comunitarios, conectividad de electricidad, número de miembros de la comunidad con y sin derechos a tierras comunes, principales fuentes de sustento para los hogares y nivel del salario diario. En el cuadro 6.2 se muestran los medios básicos, así como una prueba de las diferencias entre los beneficiarios y los no beneficiarios.

Se observó que, a través de las dos cohortes, se informa que más de la mitad de las parcelas enviadas al PSA para apoyo son tierras boscosas distintas de selva tropical, alrededor de un tercio se clasifican como selva tropical, y el resto como arbustos/matorrales u otros. Los líderes comunitarios son en su amplia mayoría hombres, tienen una edad promedio de 52-53 años, saben leer y escribir y alrededor de un tercio ha completado la escuela secundaria o superior. Alrededor de nueve de cada diez comunidades generalmente están conectadas a la red eléctrica pública. En cuanto a los miembros de la comunidad, hay, en promedio, más

hogares sin derechos a la tierra comunal que los hogares que tienen esos derechos. Finalmente, se analizaron las principales fuentes de sustento de los hogares de las comunidades estudiadas: la agricultura generadora de ingresos, la agricultura de subsistencia y la ganadería generadora de ingresos son, según se informa, la principal o la segunda fuente de sustento para uno o dos hogares, mientras que trabajar para los salarios diarios en la cría de ganado o la silvicultura es la cuarta fuente de ingresos más común (datos de la encuesta de líderes). El salario promedio para un día de trabajo es de aproximadamente MXN 140 (USD 8 al momento de escribir este informe).

Las comparaciones de medias entre beneficiarios y no beneficiarios en las dos cohortes muestran que los dos grupos son similares en las características estudiadas. Una excepción es el nivel educativo del líder comunitario en la cohorte 2011-2012, para el cual una mayor proporción de líderes en comunidades no beneficiarias han completado la educación secundaria o superior (38% frente a 25% de líderes en comunidades beneficiarias). Esto nuevamente concuerda con la focalización del programa en comunidades más marginadas, cuando no hay otras diferencias.

Cuadro 6.2 Resumen estadístico: Características de las comunidades

Características	2011-2012		2013-2014	
	Media de beneficiario	Media de no beneficiario	Media de beneficiario	Media de no beneficiario
Tipo de cobertura forestal: bosque	0.568	0.576	0.533	0.555
Tipo de cobertura forestal: selva	0.369	0.298	0.366	0.349
Tipo de cobertura forestal: arbusto / arbustos	0.063	0.126	0.101	0.078
Edad del Líder de la comunidad	51.646	53.305	51.711	51.472
El líder de la comunidad es un hombre	0.961	0.954	0.965	0.968
El líder de la comunidad puede leer y escribir	0.927	0.967	0.976	0.963
Líder comunitario completó la secundaria o superior	0.252	0.384	0.383	0.335
La comunidad está conectada a una red pública eléctrica	0.898	0.887	0.944	0.908
# miembros de la comunidad con derecho a tierras comunales	150.456	178.026	165.906	185.280
# miembros de la comunidad sin derecho a tierras comunales	209.568	168.861	298.606	202.294
1 ^{er} / 2 ^{do} sustento: ingreso generado por la agricultura	0.471	0.510	0.526	0.431
1 ^{er} / 2 ^{do} sustento: agricultura de subsistencia	0.456	0.430	0.408	0.500
1 ^{er} / 2 ^{do} sustento: generado por la ganadería	0.471	0.523	0.477	0.413
1 ^{er} / 2 ^{do} sustento: generado por la actividad forestal	0.199	0.132	0.157	0.138

Características	2011-2012		2013-2014	
	Media de beneficiario	Media de no beneficiario	Media de beneficiario	Media de no beneficiario
Salario diario (MXN)	140.413	141.464	138.868	131.367
Pagos de PSA per cápita ¹	6685.073	5365.926	5591.061	6030.615
Observaciones	206	151	287	218

¹ Para los no beneficiarios en la cohorte 2011-2012, los pagos del PSA per cápita son los que se habrían otorgado si hubieran tenido éxito. Para los no beneficiarios en la cohorte 2013-2014, la CONAFOR no calculó estos pagos, por lo que se ingresó el pago promedio por hectárea para ese estado, año y modalidad, y se multiplicó por el área que presentaron.

Segundo, se observaron los resultados clave: trabajo forestal e indicadores de capital social. Estas simples comparaciones entre grupos muestran que existen diferencias entre los destinatarios del programa y los solicitantes rechazados. En particular, las comunidades beneficiarias en ambos grupos de solicitantes tienden a registrar un mayor capital social y medidas de gestión forestal que los no beneficiarios. También es interesante observar que entre los no beneficiarios, parece haber una tendencia a aumentar la participación en las actividades de gestión forestal a lo largo del tiempo (en otras palabras, los no beneficiarios en 2013-2014 tienden a tener mayores medidas de capital social y gestión forestal índices que aquellos en 2011-2012). Exploraremos más estas tendencias en las secciones 6.4 y 6.5.

Cuadro 6.3 Resumen estadístico: Resultados clave a nivel de la comunidad

	2011-2012		2013-2014	
	Media de beneficiario	Media de no beneficiario	Media de beneficiario	Media de no beneficiario
Índice de capital social total	0.582	0.548	0.570	0.567
Índice de confianza	0.583	0.547	0.582	0.572
Índice de inclusión	0.578	0.610	0.535	0.576
Índice de gobernabilidad	0.544	0.535	0.546	0.530
Índice de participación	0.572	0.502	0.559	0.554
Índice de infraestructura	0.632	0.547	0.628	0.604
Índice de gestión de la tierra	0.421	0.247	0.425	0.292
Actividad de gestión de tierras: cortafuegos	0.864	0.397	0.916	0.596
Actividad de gestión de tierras: lucha contra incendios	0.524	0.364	0.460	0.394
Actividad de gestión de tierras: cercas	0.413	0.371	0.429	0.349

	2011-2012		2013-2014	
	Media de beneficiario	Media de no beneficiario	Media de beneficiario	Media de no beneficiario
Actividad de gestión de tierras: control de plagas	0.379	0.192	0.408	0.229
Actividad de gestión de tierras: viveros	0.112	0.040	0.226	0.055
Actividad de gestión de tierras: reforestación	0.563	0.331	0.561	0.454
Actividad de gestión de tierras: poda	0.296	0.166	0.334	0.243
Actividad de gestión de la tierra: limpieza posterior a la cosecha	0.228	0.146	0.223	0.183
Actividad de gestión de la tierra: patrullaje	0.879	0.510	0.857	0.606
Actividad de gestión de la tierra: conservación del suelo	0.524	0.298	0.446	0.266
Actividad de gestión de tierras: perforaciones	0.209	0.139	0.164	0.106
Actividad de gestión de la tierra: otro	0.063	0.007	0.080	0.018
Observaciones	206	151	287	218

Resumen estadístico de las características de los hogares y principales resultados a nivel del hogar

Esta sección presenta estadísticas resumidas que describen una serie de características de los hogares y variables clave de resultados medidas a nivel del hogar.

Las características de los hogares se presentan en el cuadro 6.4, que muestra los rasgos demográficos, las fuentes de medios de subsistencia, los principales cultivos cultivados, la ganadería más común, el apoyo del Gobierno recibido y las crisis experimentadas en el año anterior a la entrevista.

Cuadro 6.4 Resumen estadístico: Características del hogar

	2011-2012		2013-2014	
	Media de beneficiario	Media de no beneficiario	Media de beneficiario	Media de no beneficiario
el jefe de hogar es mujer	0.086	0.088	0.097	0.091
Edad del jefe de hogar	57.003	58.170	57.154	57.011
El jefe de hogar puede leer y escribir	0.800	0.855	0.806	0.782

	2011-2012		2013-2014	
	Media de beneficiario	Media de no beneficiario	Media de beneficiario	Media de no beneficiario
El jefe de hogar fue a la secundaria o superior	0.178	0.171	0.161	0.150
miembros del hogar #	3.896	3.737	3.945	3.819
Lengua indígena hablada en el hogar	0.371	0.275	0.402	0.380
1 ^{er} / 2 ^{do} sustento: subsistencia AGR	0.390	0.380	0.390	0.417
1 ^{er} / 2 ^{do} sustento: las transferencias del gobierno	0.378	0.364	0.353	0.364
1 ^{er} / 2 ^{do} medios de vida: ingreso general AGR	0.236	0.256	0.255	0.210
1 ^{er} / 2 ^{do} medios de vida: ingreso general ganadería	0.192	0.225	0.170	0.155
1 ^{er} / 2 ^{do} medios de subsistencia: ganadería de subsistencia	0.142	0.144	0.166	0.168
1 ^{er} / 2 ^{do} medios de subsistencia: trabajo en la agricultura/silvicultura	0.181	0.149	0.181	0.168
1 ^{er} / 2 ^{do} medios de subsistencia: trabajo en otros sectores	0.135	0.134	0.135	0.156
Cultiva maíz	0.809	0.782	0.791	0.827
Cultiva frijol	0.474	0.437	0.374	0.486
Cultiva calabaza	0.185	0.111	0.191	0.212
Tiene pájaros	0.416	0.332	0.434	0.425
Tiene ganados	0.328	0.405	0.295	0.286
Tiene cerdos	0.114	0.092	0.136	0.104
Recibe el apoyo PROCAMPO (gov prog. de AGR)	0.614	0.626	0.618	0.594
Recibe el apoyo PROGAN (gov prog. de ganadería)	0.164	0.183	0.175	0.144
Experimentado un choque a cría producción (últimos 12m)	0.673	0.676	0.674	0.707
Miembro de la familia enfermo y no pueden trabajar > 1w (últimos 12m)	0.427	0.402	0.430	0.385
Miembro de la familia tenía un gran gasto médico (últimos 12m)	0.468	0.446	0.487	0.458
Tuvo que vender algo para cubrir gastos inesperados (últimos 12m)	0.374	0.386	0.383	0.373
Observaciones	2038	1428	2828	2119

Se observó que los jefes de hogar son en su mayoría hombres y, en promedio, de alrededor de 57 años de edad. Cuatro de cada cinco saben leer y escribir, aunque solo alrededor de 17% han terminado la educación secundaria o superior. El hogar promedio tiene solo cuatro miembros y aproximadamente 40% de los hogares habla una lengua indígena. En cuanto a las fuentes de

sustento, las más comunes indicadas como primeras o segundas son la agricultura de subsistencia, las transferencias gubernamentales, la agricultura generadora de ingresos o la cría de ganado, la cría de ganado de subsistencia, el trabajo por jornales en la cría o la silvicultura. Alrededor de 80% de los hogares cultivan maíz, mientras que otros cultivos populares son los frijoles y la calabaza. Menos de la mitad de los hogares tienen aves de corral y alrededor de 30% posee ganado, mientras que 10% posee cerdos. PROCAMPO, un programa del Gobierno que apoya a los pequeños agricultores beneficia a 60% de los hogares, mientras que PROGAN, un programa para propietarios de ganado es menos común, y solo uno de cada siete hogares lo recibe. Dos tercios de los hogares informan haber experimentado una crisis en su producción agrícola o ganadera, y un poco menos de la mitad informan que un miembro de la familia estuvo enfermo y no pudo trabajar durante más de una semana, o que tuvieron un gasto médico grande o que tuvieron que vender algo para cubrir un costo inesperado.

Los hogares en las comunidades beneficiarias y no beneficiarias son en gran medida similares en estas características, que posiblemente no se hayan visto afectadas por el programa de PSA¹⁵. Una excepción notable es una diferencia significativa en el idioma indígena hablado en el hogar cuando se comparan beneficiarios y no beneficiarios en la cohorte 2011-2012. Esto probablemente se deba a la priorización de los municipios con poblaciones indígenas mayoritarias en el sistema de puntajes, particularmente en las cohortes posteriores.

En general, las estadísticas resumidas en los cuadros 6.2 y 6.4 indican claramente que el programa ha seguido llegando a comunidades y hogares que son altamente rurales y generalmente muy marginados.

Finalmente, se observaron variables de resultados clave medidas a nivel del hogar. El cuadro 6.5 presenta estadísticas resumidas de las medidas de capital social, las medidas socioeconómicas y el trabajo de gestión de la cobertura forestal y el trabajo comunitario. La simple comparación de las medias sugiere que no hay diferencias estadísticamente significativas entre los beneficiarios del programa y los solicitantes rechazados. Estos resultados se explorarán con más detalle en las secciones 6.5 y 6.6.

Cuadro 6.5 Resumen estadístico: Resultados clave a nivel de hogar

	2011-2012		2013-2014	
	Media de beneficiario	Media de no beneficiario	Media de beneficiario	Media de no beneficiario
Índice de capital social total	0.403	0.360	0.404	0.389
Índice de confianza	0.315	0.280	0.311	0.291
Índice de participación	0.490	0.440	0.498	0.487
Índice de vivienda	0.654	0.679	0.633	0.638

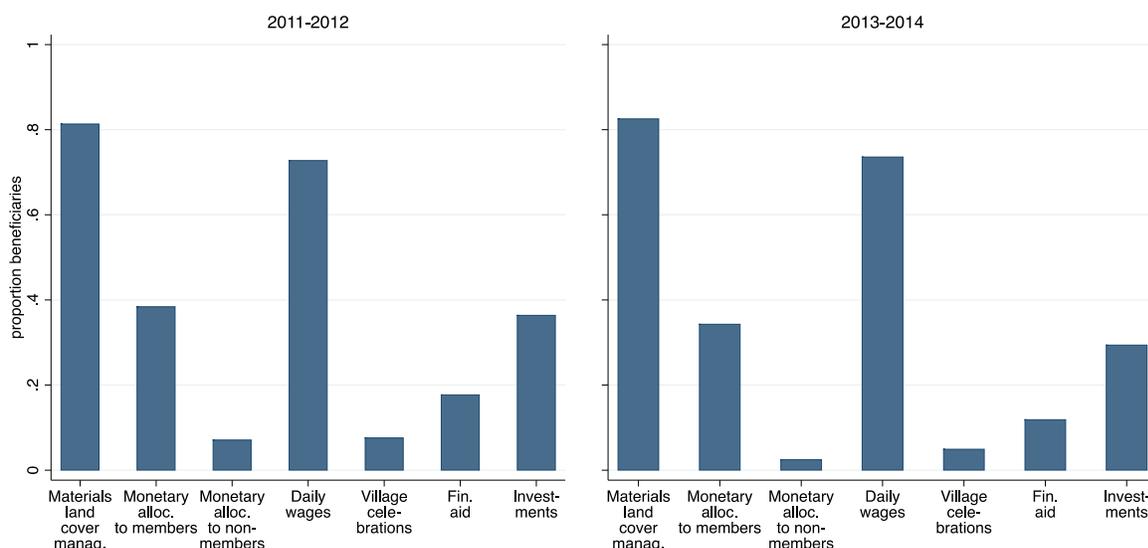
¹⁵ Algunos de estos resultados pueden no ser completamente exógenos, por ejemplo, las fuentes de medios de vida, pero es poco probable que los efectos del PSA sean lo suficientemente grandes como para crear el cambio de una ocupación principal a otra.

	2011-2012		2013-2014	
	Media de beneficiario	Media de no beneficiario	Media de beneficiario	Media de no beneficiario
Índice de activos	0.366	0.393	0.372	0.347
Índice de alimentos	0.526	0.562	0.544	0.517
Tenía ganado últimos 12m	0.386	0.461	0.381	0.389
Miembro de la familia emigraron	0.065	0.094	0.073	0.071
Fracción 6-11 años en la primaria	0.837	0.837	0.865	0.837
Fracción de 12-15 años en la secundaria	0.655	0.632	0.613	0.590
Fracción 16-18 años en la escuela secundaria	0.382	0.361	0.429	0.400
Fracción 19-25 años en la universidad	0.110	0.137	0.118	0.135
Crédito limitado	0.508	0.505	0.513	0.549
Trabajo de la cubierta de tierra (registro # días)	2.440	1.629	2.611	2.021
Trabajo de cubierta de la tierra pagados (registro # días)	0.892	0.300	1.086	0.490
Trabajo de la cubierta de tierra sin pagar (registro # días)	1.738	1.399	1.795	1.641
Trabajo comunitario (registro # días)	2.080	1.882	2.084	2.034
Observaciones	1971	1387	2710	2026

Utilización de los fondos del PSA por las comunidades beneficiarias

Se le preguntó a los líderes de las comunidades beneficiarias en qué gastaron los fondos del PSA en el último año en que los recibieron. Los usos más comunes de los fondos fueron comprar materiales para la gestión de la cobertura forestal y el pago de los salarios diarios (aproximadamente 80% de los beneficiarios en ambas cohortes), reflejando los requisitos del programa para asignar algunos de los fondos del PSA a las actividades de gestión de cobertura forestal. Otros usos comunes fueron las asignaciones monetarias a los miembros con derecho a tierras comunales (aproximadamente 40% de los beneficiarios en ambas cohortes) e inversiones (aproximadamente 40% de los beneficiarios en la cohorte 2011-2012 y 30% de los beneficiarios en la cohorte 2013-2014). Menos comunes fueron la ayuda financiera a los miembros de la comunidad, las celebraciones en las aldeas y las asignaciones monetarias a los miembros sin derecho a tierras comunales.

Gráfico 6.1. Uso de los fondos de PSA por los beneficiarios



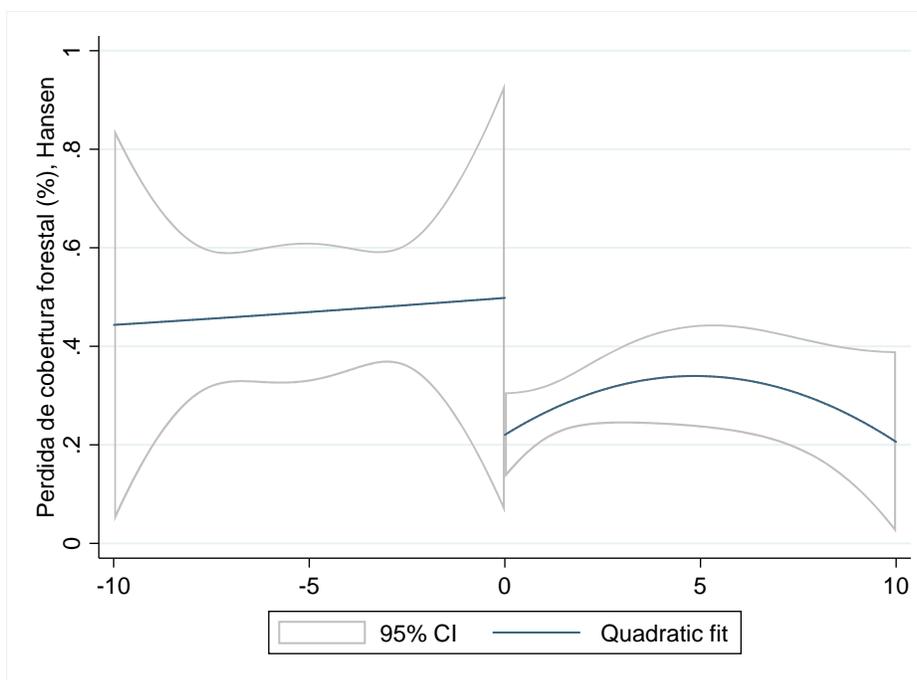
Las barras indican la proporción de beneficiarios que usaron fondos del PSA para una actividad en particular. Los datos se basan en encuestas de líderes comunitarios beneficiarios que dijeron conocer la existencia del programa de PSA (N = 198 para cohortes 2011-2012, N = 245 para cohortes 2013-2014).

Análisis del cambio en la cobertura forestal

Se mostraron resultados visuales para el cambio de cobertura forestal como porcentaje del bosque en el año 2000. Los cuadros muestran los resultados de esta medida y una medida binaria del cambio de cobertura forestal que es igual a uno en el caso donde el área de cambio es mayor que dos hectáreas y los cuadros del apéndice también muestran resultados para el seno hiperbólico inverso de la deforestación. Todos se miden entre el momento de la solicitud y 2014.

El gráfico 6.2 muestra el cambio de la cobertura forestal a ambos lados del umbral de aceptación, combinando todos los años de datos y estimando una regresión de ajuste cuadrático a través de los puntajes normalizados para los datos validados por el estado. El resultado es el porcentaje de pérdida de cobertura forestal. El gráfico muestra una disminución en el cambio de la cobertura forestal a la derecha del umbral de aceptación, lo que indica que el programa redujo el cambio de la cobertura forestal. Sin embargo, esta diferencia no es estadísticamente significativa (los intervalos de confianza se traslapan). La diferencia en magnitud es similar a la implícita en el resumen estadístico.

Gráfico 6.2 Representación visual de la estimación de la discontinuidad para el porcentaje de pérdida de cobertura



El gráfico muestra un ajuste cuadrático del porcentaje de pérdida de cobertura forestal a partir de una regresión ponderada por tamaño de polígono y con errores estándar agrupados a nivel del ejido (para propiedades comunes) o municipio (para propiedades privadas).

El cuadro 6.6 muestra las estimaciones puntuales de los mismos resultados utilizando el enfoque de intención de tratar. El cuadro muestra dos resultados: porcentaje de pérdida de cobertura forestal y una variable binaria que indica una pérdida superior a 2 ha. Se mostraron estimaciones para todos los subgrupos de cohortes juntos (completo) y a mediano (2011-2012) versus corto plazo (2013-2014). Los resultados de variables instrumentales se aproximan donde la discontinuidad se usa como instrumento, mientras que los controles de puntaje se muestran en el apéndice, al igual que los resultados para el área deforestada.

Las estimaciones puntuales para todas las muestras indican una pérdida evitada de la cobertura forestal, pero las magnitudes no son estadísticamente significativas. En comparación con la tasa de control de pérdida de cobertura para la muestra completa entre -25 y 25 puntos (0.618¹⁶), la estimación puntual de -0.124 implica una reducción en la pérdida de cobertura de 0.124/0.618, o alrededor de 20%. Los impactos correspondientes en términos porcentuales son 0.284/0.954 (30%) para las cohortes 2011-2012 y 0.016/0.318 (5%) para las cohortes 2013-2014. Es importante tener en cuenta que para el grupo 2013-2014, la medición de la pérdida de bosques se lleva a cabo solo para 2013 y 2014, un período de tiempo muy limitado. Las magnitudes de los efectos para el grupo de participantes más antiguo son mayores que las del grupo más reciente, como cabría esperar, dado que la pérdida total de cobertura forestal medida para este grupo es mayor.

¹⁶ Las tasas de pérdida de bosque para los controles se calculan a partir de los datos. Para la muestra completa entre -25 y 25, la tasa de control se puede encontrar en el cuadro 6.1.

Cuadro 6.6a Impactos del programa en la pérdida de cobertura forestal, ventana de 25 puntos

	% de pérdida de cobertura forestal			Pérdida de cobertura > 2 ha		
	Completo	2011-2012	2013-2014	Completo	2011-2012	2013-2014
Por encima del umbral	-0.124	-0.284	-0.016	-0.029	-0.042	-0.027
	(0.109)	(0.230)	(0.054)	(0.032)	(0.049)	(0.038)
EMD ¹⁷	0.305	0.644	0.151	0.089	0.138	0.106
N	14123	7023	7127	14123	7023	7127

* $p < 0.10$, ** $p < 0.05$, *** $p < 0.01$. Las covariables incluyen: puntaje, umbral por puntaje, indicador de ejido, ln (polígono, ha), porcentaje de bosque en 2000, indicadores de cohortes, indicadores del ecosistema y variables ficticias de estado. Los errores estándar se agrupan a nivel del ejido para ejidos, y a nivel del municipio para propiedades privadas. La muestra está limitada a polígonos de más de 5 ha y con más de 50% de bosque en 2000.

Utilizando la discontinuidad más estrecha dentro de los 10 puntos del corte, perdemos alrededor de 3,000 observaciones, pero los resultados son muy similares: todas las estimaciones puntuales indican una mayor conservación de los bosques en las parcelas beneficiarias que las parcelas no beneficiarias. Las magnitudes oscilan entre 0.152/0.630 (24%) para la muestra completa, 0.32/0.926 (35%) para 2011-2012, y 0.025/0.329 (8%) para 2013-2014. El modelo de probabilidad lineal para toda la muestra indica un impacto marginal y estadísticamente significativo de 7 puntos porcentuales. Este número excede la proporción de polígonos del grupo de control con deforestación para esta submuestra, que es de 6%.

Cuadro 6.6b Impactos del programa en la pérdida de cobertura forestal, ventana de 10 puntos

	% de pérdida de cobertura forestal			Pérdida de cobertura > 2 ha		
	Completo	2011-2012	2013-2014	Completo	2011-2012	2013-2014
Por encima del umbral	-0.152	-0.327	-0.025	-0.072*	-0.070	-0.062

¹⁷ El efecto mínimo detectable es el impacto más pequeño que se puede calcular dada la variación en los datos. Básicamente es un reescalado del error estándar de la estimación puntual.

	(0.160)	(0.336)	(0.059)	(0.039)	(0.060)	(0.049)
EMD	0.448	0.940	0.164	0.109	0.168	0.136
N	11035	5859	5197	11035	5859	5197

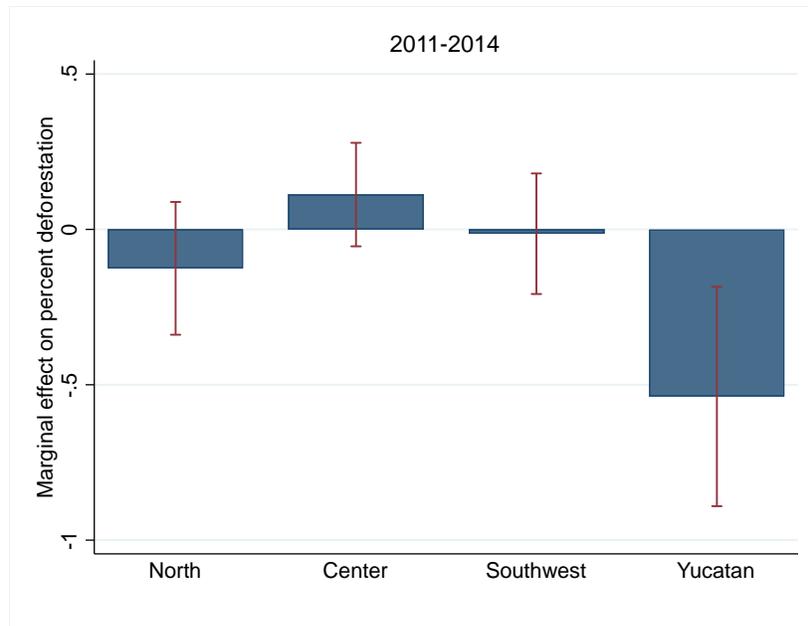
* $p < 0.10$, ** $p < 0.05$, *** $p < 0.01$. Las covariables incluyen: puntaje, umbral por puntaje, indicador de ejido, ln (polígono ha), porcentaje de bosque en 2000, indicadores de cohortes, indicadores del ecosistema y variables ficticias de estado. Los errores estándar se agrupan a nivel del ejido para ejidos, y a nivel del municipio para propiedades privadas. La muestra está limitada a polígonos de más de 5 ha y con más de 50% de bosque en 2000.

Es importante tener en cuenta que los tamaños mínimos de efectos detectables (que se muestran en la fila superior al número de observaciones) son muy grandes en relación con la variación en los datos. Por ejemplo, el efecto mínimo detectable en los datos de Hansen para el porcentaje deforestado (columna 1, cuadro 6.6a) es 0.305. El valor medio del porcentaje de pérdida de cobertura forestal para los no beneficiarios es de 0.620, con una desviación estándar de 3.3. El EMD de 0.30 sugiere que el impacto del programa debería ser mayor a 47% para poder ser detectado. Para detectar impactos en la muestra de ventana de 25 puntos con la cohorte 2011-2012, el impacto debería haber excedido $0.644/0.91 = 67\%$, y la efectividad mínima detectable correspondiente a la cohorte 2013-2014 habría tenido que superar $0.15/0.318$, o alrededor de 50%. Además, la probabilidad contrafactual de pérdida de cobertura forestal mayor a 2 hectáreas en todos los subgrupos varía de 0.05 a 0.09 y el programa debería haber tenido más del 100% de efectividad en la prevención de cualquier deforestación para poder detectar sus impactos. De hecho, las estimaciones puntuales de esta variable binaria sugieren que el programa fue, en promedio, 100% efectivo para reducir la probabilidad de observar cualquier deforestación a cero (dada la presencia de referencia de 0.06).

Dado que nuestro propio trabajo anterior sugiere que el programa redujo la pérdida de cobertura forestal en el pasado en un 25-50% dependiendo de la metodología y la unidad de análisis (Alix-García *et al.*, 2012, Alix-García *et al.*, 2015, Sims y Alix -García, 2017), no es sorprendente que los resultados no sean estadísticamente significativos. El trabajo previo usó marcos de tiempo más largos y/o medidas que incluían NDVI y, por lo tanto, eran más sensibles a la degradación.

También se probaron los efectos heterogéneos a través de la región y la categoría del riesgo de deforestación (los gráficos 6.3 y 6.4 muestran los coeficientes de interés). El programa tiene impactos diferenciales entre las regiones; en particular, la efectividad es especialmente alta en Yucatán.

Gráfico 6.3 Heterogeneidad en los impactos de la pérdida de la cobertura forestal en las regiones



Con respecto al riesgo de deforestación (donde el riesgo alto se define como por encima del nivel mediano de riesgo en la muestra), se observó un impacto estadísticamente significativo mayor en áreas de alto riesgo de deforestación para la cohorte 2011-2012, y para la muestra combinada. La tasa de deforestación en el grupo rechazado con alto riesgo de deforestación es 0.86%, y la suma del efecto principal con el término interacción es -0.24, por lo que la reducción total de la cobertura forestal perdida para este tipo de tierra es 0.24/0.86, o 28%. Para las cohortes que se han inscrito durante más tiempo en el programa, este efecto es 0.49/1.29, o 38%, y es estadísticamente significativamente diferente de cero. El impacto no es estadísticamente significativo para aquellos que solo han estado en el programa durante un corto período de tiempo, pero la dirección de los efectos es similar.

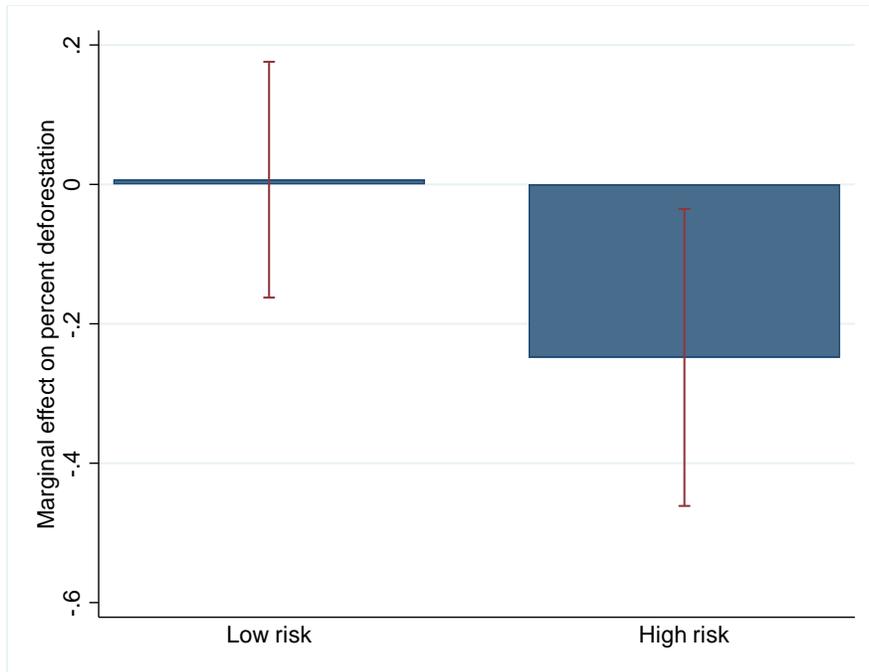
Vale la pena repetir que debido a que las variables dependientes se construyen sumando la pérdida de cobertura forestal desde el año de inscripción hasta 2015, las cohortes 2011-2012 pueden tener una medición menos espuria que las cohortes 2013-2014. De hecho, para aquellas cohortes que ingresaron en 2014, en realidad solo hay un año de datos de cambio de cobertura forestal contra los cuales evaluarlos.

Cuadro 6.7 Heterogeneidad por nivel de riesgo de deforestación

	% de pérdida de cobertura forestal		
	Completo	2011-2012	2013-2014
Por encima del umbral	0.007	-0.003	-0.002
	(0.103)	(0.220)	(0.050)
Umbral x riesgo de deforestación	-0.255***	-0.488**	-0.049
	(0.091)	(0.191)	(0.058)
N	14123.000	7023.000	7127.000

* $p < 0.10$, ** $p < 0.05$, *** $p < 0.01$. Las covariables incluyen: puntaje, umbral por puntaje, indicador de ejido, ln (polígono ha), porcentaje de bosque en 2000, indicadores de cohortes, indicadores del ecosistema y variables ficticias de estado. Los errores estándar se agrupan a nivel del ejido para ejidos, y a nivel del municipio para propiedades privadas. La muestra está limitada a polígonos mayores de 5 ha y con más de 50% de bosque en 2000. El riesgo de deforestación indica que el nivel de riesgo con la capa de INECC es mayor que la mediana en la muestra.

Gráfico 6.4 Heterogeneidad en los impactos de la pérdida de la cobertura forestal por el riesgo de deforestación (todas las cohortes)



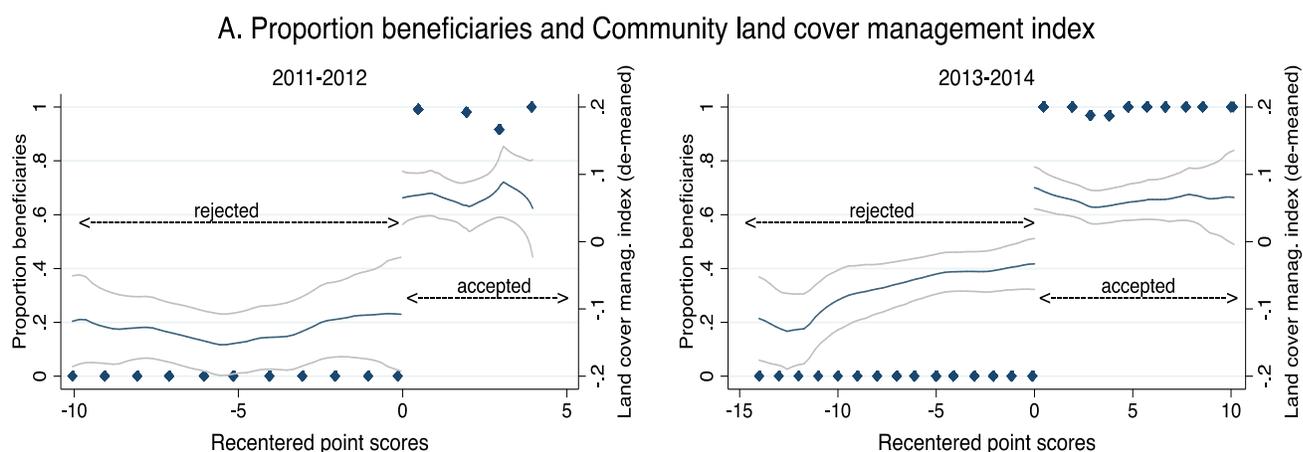
También se examinó la heterogeneidad en el impacto de la pérdida de cobertura forestal a través de un *proxy* para los niveles de pago (área total presentada), y no se encontró ningún efecto diferencial.

Impactos en la gestión de la cobertura forestal

En coincidencia con el objetivo principal del programa, se encontró que el programa aumentó significativamente las actividades de gestión de la cobertura forestal, según lo medido por un índice combinado descrito en la sección 4.2.1. El gráfico 6.5 muestra una representación visual de la estimación de RD del PSA en el índice de gestión de la cobertura forestal. La distancia entre el índice promedio por estado, sin media (*de-meaned*), de gestión de cobertura forestal justo a la izquierda y derecha de cero puede interpretarse como el impacto causal del programa de PSA en las actividades de gestión de la tierra: un aumento de aproximadamente 0.18 para las primeras cohortes y 0.12 para las cohortes más recientes. En comparación con la media de los controles, estos representan un aumento de 72% y de 40%. Cuando se ejecutaron ambos años juntos, el impacto estimado es mayor a 50% (consulte los cuadros del

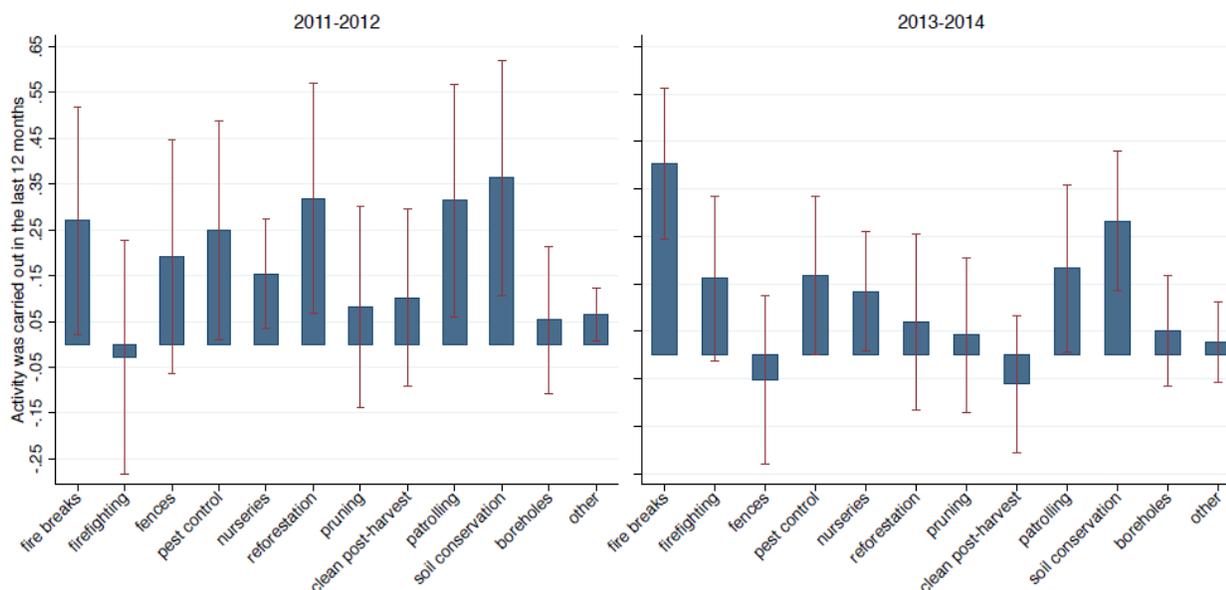
apéndice). Es importante observar que el cambio aparentemente mayor para la cohorte anterior se debe al hecho de que el grupo de control comenzó con un nivel más bajo de actividades generales de gestión forestal. Las cohortes de 2013-2014 muestran niveles similares de actividades de gestión forestal dentro del grupo tratado, así como niveles de referencia dentro del grupo de control que son más altos que en años anteriores. Debido al tamaño de los intervalos de confianza en estas estimaciones, no se puede señalar una diferencia significativa entre ellos. Las cohortes más recientes no han tenido tanto tiempo para implementar actividades; sin embargo, un análisis de los impactos específicos para cada cohorte no revela un patrón claro debido a los tiempos. El gráfico 6.6 muestra los aumentos en las actividades específicas de cobertura forestal.

Gráfico 6.5 Los incentivos a la conservación incrementaron las actividades de gestión de la tierra



Las líneas oscuras indican una regresión del kernel del índice por estado, sin media (*de-meaned*), de gestión de la tierra en el puntaje para las comunidades por debajo del punto de corte y por encima del punto de corte (la diferencia es el impacto del programa). Las líneas claras son intervalos de confianza de 95%.

Gráfico 6.6 Incrementos en actividades específicas de gestión de tierras



Las barras muestran los impactos en los tipos de actividad de gestión de la cobertura forestal, tal como se midió en la encuesta de la comunidad. Las estimaciones se producen usando regresiones del tipo descrito en la ecuación (6.2).

Impactos en el capital social

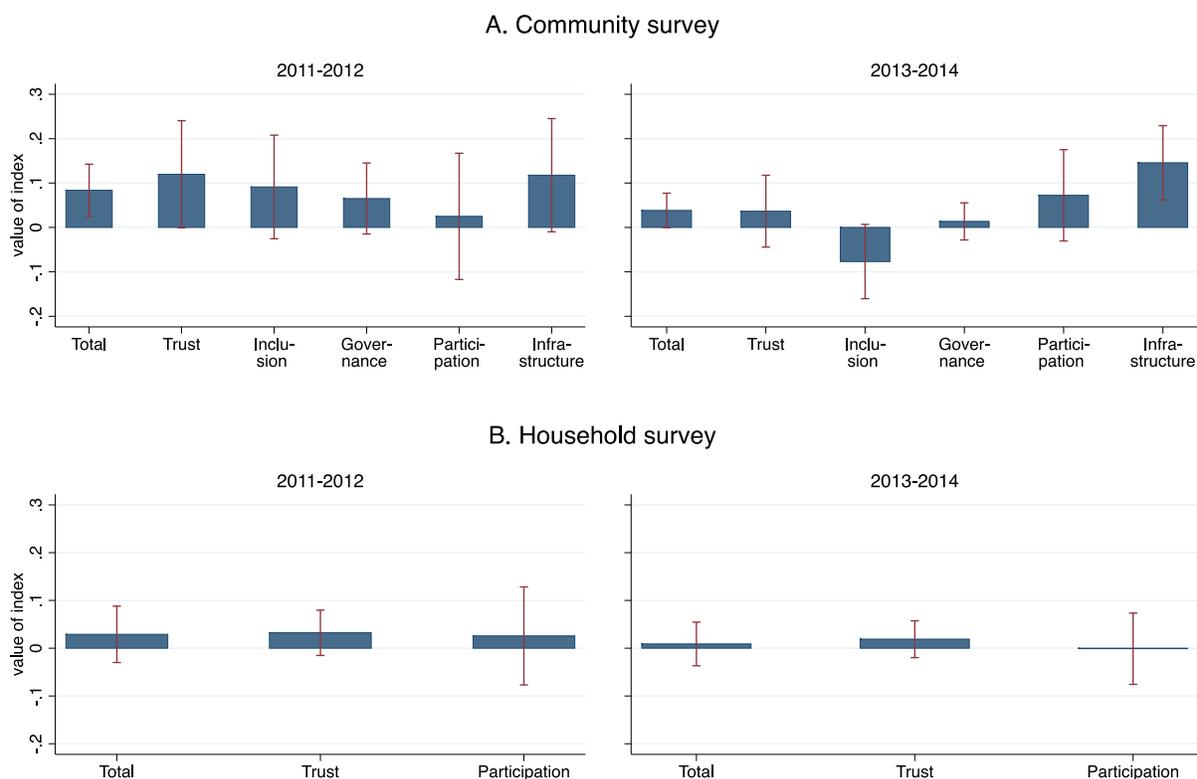
Esta sección resume los resultados de nuestra estimación de los impactos del programa en el capital social. Esta sección se basa en gran medida en nuestro documento de trabajo utilizando los datos recopilados en este proyecto (Alix-García *et al.*, 2017). Se encontró que el PSA no redujo el capital social, medido tanto por los índices de los componentes como por el total (gráfico 6.7). El programa aumentó significativamente el índice total a nivel de la comunidad en cohortes con mayor exposición al PSA (un aumento del 15% en comparación con el valor promedio de los controles) y tuvo un impacto positivo pero no estadísticamente significativo en la cohorte con exposición a corto plazo (un aumento del 6.7% en comparación con la media de control). Cuando se examinaron todos los grupos juntos, el aumento en el capital social total fue del 8%. Aunque en términos porcentuales estos cambios son relativamente pequeños, son bastante grandes en relación con la variación en los datos: el tamaño del efecto normalizado para la cohorte 2011-2012 es de 0.65 desviaciones estándar, para la cohorte 2013-2014, de 0.35 desviaciones estándar, y para los datos agrupados, de 0.40 desviaciones estándar.

Si bien el poder estadístico fue limitado, los resultados indican posibles impactos positivos del PSA sobre el capital social: 9 de 10 de los índices individuales que componen el índice de capital social comunitario total en ambas cohortes tuvieron estimaciones puntuales positivas. Las

estimaciones de regresión del impacto del programa en cada una de las variables individuales incluidas en los índices se pueden encontrar en el apéndice.

En el hogar (panel B), todas las estimaciones fueron positivas para la confianza, la participación y los índices totales, aunque los impactos para los índices individuales no fueron significativamente diferentes de cero. También se examinaron las variables individuales que contribuyen a los índices de capital social de los hogares (ver Alix-García *et al.*, 2017), que muestran impactos positivos en los préstamos para las cohortes anteriores.

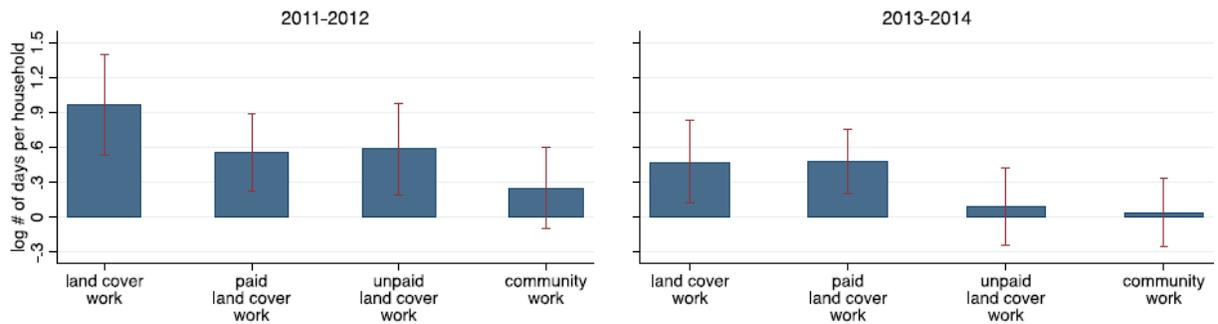
Gráfico 6.7 Capital social del PSA a nivel de la comunidad conservada y el hogar



Las barras anchas indican los impactos estimados del programa de PSA sobre las medidas de capital social utilizando regresiones del tipo descrito en la ecuación (6.2). Las barras finas indican el IC de 95%. “Total” es un índice compuesto de las otras medidas. El panel A está basado en encuestas de líderes comunitarios (N = 357 para cohortes 2011-2012, N = 505 para cohortes 2013-2014). El panel B está basado en encuestas de hogares individuales (N = 3466 para cohortes 2011-2012, N = 4947 para cohortes 2013-2014).

De manera similar, se calcularon los impactos del RD en el tiempo que los hogares dedican al trabajo de gestión de la tierra, incluido el trabajo remunerado y no remunerado (véase el gráfico 6.8). Se describió que el PSA aumentó significativamente el número de días por año que los hogares dedican al trabajo de cobertura forestal, incluidos los días de trabajo remunerado y no remunerado. Transformando el impacto estimado en días, el trabajo de cobertura forestal aumentó en aproximadamente 4.2 días para la cohorte anterior y 2.3 días para la cohorte posterior; o alrededor de 2.7 días en todas las cohortes.

Gráfico 6.8 Participación de los hogares en actividades de gestión de la cobertura forestal v trabajo comunitario



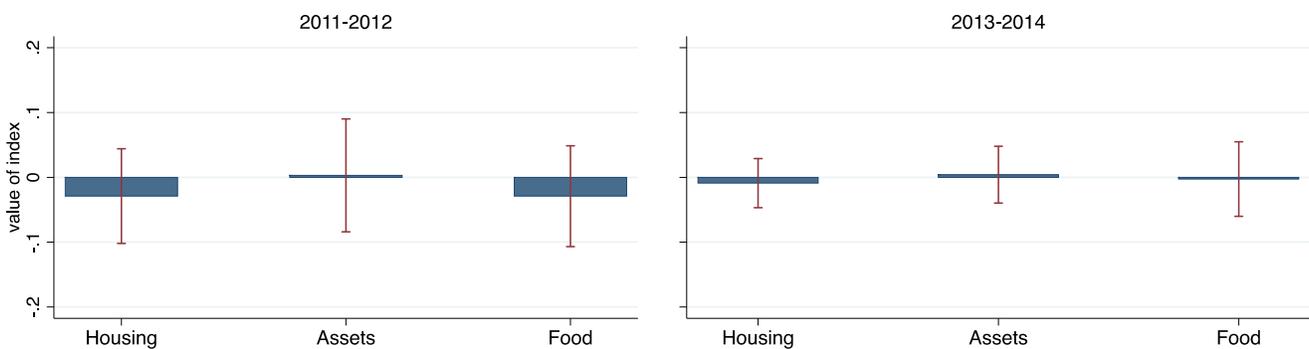
Las barras anchas indican los impactos estimados del programa de PSA en la participación de los hogares en las actividades de gestión de la cobertura forestal y el trabajo comunitario, medidos en el número de días de registro. Las estimaciones se producen usando regresiones del tipo descrito en la ecuación (6.2).

También se probó la heterogeneidad en los impactos sobre el capital social en todas las regiones, el riesgo de deforestación y las magnitudes de pago. No se encontraron impactos diferenciales sustanciales a través de estas covariables.

Impacto en los indicadores socioeconómicos del hogar

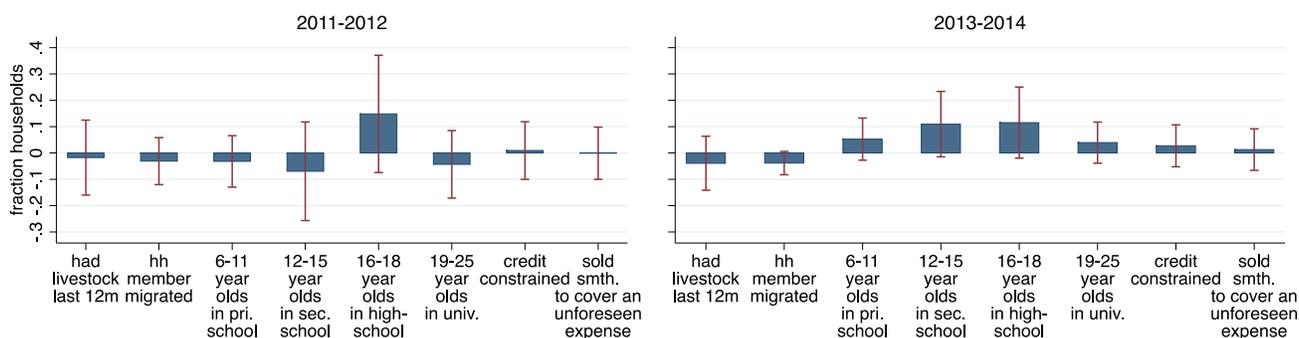
En esta sección, se resumen los resultados de la estimación de los impactos del programa en los resultados socioeconómicos de los hogares. No se encontró un impacto significativo del PSA en la riqueza de los hogares, medida por los índices de vivienda, activos y alimentos (ver gráfico 6.9). Además, tuvo un impacto en ciertos indicadores socioeconómicos de los hogares, como ser el ganado, la migración, la asistencia de los jóvenes a un nivel escolar correspondiente a su edad, la capacidad de acceder a crédito o soportar crisis sin tener que vender un activo (ver gráfico 6.10).

Gráfico 6.9 El PSA no disminuye los índices de riqueza de los hogares



Las barras anchas indican los impactos estimados del programa de PSA sobre los índices de riqueza de los hogares usando regresiones del tipo descrito en la ecuación (6.2). Las barras finas indican el IC de 95%. Estas estimaciones se basan en encuestas de hogares individuales (N = 3,466 para cohortes 2011-2012, N = 4,947 para cohortes 2013-2014).

Gráfico 6.10 El PSA no tiene un impacto significativo sobre ciertos indicadores socioeconómicos de los hogares



Las barras anchas indican los impactos estimados del programa de PSA sobre ciertos indicadores socioeconómicos de los hogares utilizando regresiones del tipo descrito en la ecuación (6.2). Las barras finas indican el IC de 95%. Estas estimaciones se basan en encuestas de hogares individuales (N = 3,466 para cohortes 2011-2012, N = 4,947 para cohortes 2013-2014), con la excepción de las variables que miden la inscripción escolar de jóvenes, que solo se definen para submuestras de hogares que tuvieron hijos del grupo de edad correspondiente (primaria: N = 875 para cohortes 2011-2012, N = 1,277 para cohortes 2013-2014; secundaria: N = 798 para cohortes 2011-2012, N = 1,180 para cohortes 2013-2014; educación superior: N = 691 para cohortes 2011-2012, N = 1,075 para cohortes 2013-2014; universidad: N = 1,042 para cohortes 2011-2012, 1,471 para cohortes 2013-2014).

Los efectos para las cohortes agregadas juntas son de magnitudes e importancia similares. La única excepción es que el programa parece haber reducido marginalmente la propensión a migrar. Con respecto a los efectos detectables para los índices de riqueza, los efectos mínimos detectables para la vivienda, los activos y los índices de alimentos para las cohortes 2011-2012 son 0.10, 0.12 y 0.11, respectivamente. Esto implica que dada la variación en la muestra, se podría detectar tamaños de efecto que exceden 14% para la vivienda, 30% para los activos y 20% para los alimentos. Por lo tanto, los datos permiten detectar solo cambios de tamaño moderado, pero no pequeño.

Se probó la heterogeneidad en los impactos del programa en los diferentes índices de bienestar en toda la región, el riesgo de deforestación, el habla y el lenguaje indígena, y las magnitudes de pago. No hubo impactos diferenciales entre las regiones. Para la cohorte 2011-2012, hubo mayores impactos en el índice de hogares y el índice de consumo de alimentos para propiedades con menor riesgo de deforestación, lo que es consistente con tener menos excedente para gastar cuando el costo de oportunidad de la participación en el programa es mayor. Los hogares beneficiarios de 2011-2012 en áreas de alto riesgo de deforestación también tuvieron una probabilidad significativamente mayor de vender un activo para cubrir un costo inesperado. No hubo impactos diferenciales en el riesgo para la cohorte 2013-2014. Se probaron impactos diferenciales en los pagos utilizando una aproximación del pago *per cápita*: se dividió el pago anual general esperado para los servicios ambientales por el número de ejidatarios. Con este término de interacción, no se encontraron impactos diferenciales en los niveles de pago para la cohorte 2011-12, y un impacto levemente mayor en los índices de

hogares y alimentos para cohortes 2013-14 con niveles de pago más altos. Los hogares donde se habla una lengua indígena parecen beneficiarse ligeramente más que los hogares que no hablan la lengua indígena, según lo medido por el índice de activos, pero solo para la cohorte 2011-2012.

Finalmente, también se probó para ver si los hogares que recibieron pagos directamente experimentaron incrementos diferenciales en la riqueza. En general, no se encontraron impactos positivos y significativos para esos hogares. Esto es muy probable porque la decisión de distribuir o no los pagos de esta manera es altamente endógena a los niveles de riqueza de la comunidad; en otras palabras, es más probable que las comunidades más pobres distribuyan los pagos en efectivo directamente, lo que resulta en estimaciones sesgadas del efecto de tales pagos en la riqueza.

Conclusiones

En este informe, hemos resumido los resultados de una evaluación de impacto que examina los efectos ambientales, de capital social y de ingresos del programa de Pago por Servicios Ambientales de la CONAFOR de 2011 a 2014. El propósito de analizar estos años fue ayudar a dar una idea de los efectos de ajustes programáticos realizados después de la evaluación previa del programa, que examinó las cohortes de 2004 a 2010. Desde 2010, el programa ha realizado cambios sustanciales en el enfoque de focalización y los esquemas de pago. La metodología utilizada para realizar esta evaluación fue un diseño de discontinuidad de regresión, que utiliza los puntajes utilizados para asignar propiedades al programa.

En el aspecto ambiental, se encontraron que, en consonancia con los objetivos del programa, las comunidades participantes aumentaron las actividades de manejo forestal comunitario en más de 50% en relación con los controles. Estas actividades incluyen la protección de la cobertura forestal, como el patrullaje de actividades ilegales, la construcción de cortafuegos o la lucha contra la erosión del suelo. Si bien es probable que estos cambios ayuden a reducir las tasas de cambio en la cobertura forestal, la detección directa (usando datos satelitales) de los resultados del cambio en la cobertura forestal fue difícil, dados los múltiples desafíos para la clasificación y detección de cambios en México. Un importante desafío fue que la escala de los datos publicados no está destinada al análisis a nivel de parcela, como es necesario para evaluar el PSA. Nuestro análisis basado en la única fuente de datos publicada con variación anual (Hansen *et al.*, 2013, análisis global) sugiere que el programa probablemente redujo la tasa de pérdida de cobertura vegetal casi un 40% en áreas con alto riesgo de deforestación, así como en la Península de Yucatán. Las estimaciones de los impactos son imprecisas debido a las bajas tasas generales de cambio de cobertura durante este período de tiempo.

Sin embargo, estas bajas tasas de cambio en la cobertura pueden ser el resultado del éxito general de la estrategia de México para reducir las emisiones derivadas de la deforestación y la degradación en el marco del programa REDD+. El programa también es muy reconocido en la actualidad, lo que significa que las comunidades pueden reducir sus tasas de cambio de cobertura forestal en anticipación a la participación en el programa, lo que hace más difícil ver un impacto significativo del programa.

Con respecto a la pobreza, el programa ha seguido llegando a muchas comunidades marginadas y remotas y está proporcionando una importante fuente de financiamiento para los salarios diarios y las inversiones comunitarias. Los indicadores socioeconómicos a nivel comunal y doméstico sugieren que el programa ha tenido un impacto neutral en los indicadores socioeconómicos. Nuestro análisis de los resultados del capital social muestra que el programa ha mantenido o mejorado ligeramente el esfuerzo de trabajo prosocial y las medidas de capital social a nivel comunal y de los hogares, incluyendo medidas de instituciones, actitudes y participación en la gobernanza. Es importante destacar que el programa ha aumentado la inversión en infraestructura comunitaria un 20-25%.

El programa mejoró sustancialmente las actividades de gestión de la tierra, un cambio de comportamiento clave en la justificación de los programas Pago por Servicios Ambientales. La

baja calidad de los datos satelitales de cambio de la cobertura forestal impidió al equipo de investigación estudiar los efectos indirectos y los efectos a largo plazo del programa. Sin embargo, los hallazgos sobre el cambio de la cobertura forestal son consistentes con el trabajo previo que evaluó la efectividad del PSA en México, que mostró una reducción entre 25 y el 50% en la tasa esperada de cambio en la cobertura forestal. El trabajo actual muestra los impactos significativos del programa en la Península de Yucatán y en las propiedades con mayor riesgo de deforestación, sugiriendo lecciones clave para la focalización del programa.

Estos resultados, junto con la variación existente en el riesgo de cambio en la cobertura forestal entre los solicitantes, sugieren que hay margen para focalizar mejor el programa para lograr un mayor cambio evitado en la cobertura forestal. Esto podría lograrse poniendo un mayor peso a los puntajes de elegibilidad para el caso de riesgo de pérdida de cobertura forestal, aumentando los pagos en áreas con alto riesgo de cambio de cobertura y altos costos de participación, o reasignando fondos entre las regiones del país. Sin embargo, como se mostró en trabajos anteriores, se advierte que este tipo de reasignación puede implicar una negociación (*trade-off*) entre los objetivos de desarrollo económico y los objetivos ambientales, ya que las áreas con mayor riesgo de cambio de cobertura pueden no ser las más económicamente marginadas, y pagar solo lo suficiente para cubrir los costos de la participación eliminará cualquier transferencia de excedente económico. La CONAFOR ya ha otorgado prioridad adicional a las zonas de alto riesgo de pérdida vegetativa en las cohortes de 2014 y 2015 y es probable que continúe centrándose en esta dirección.

Un mejor análisis de los impactos de la deforestación evitada y una mejor focalización requerirán datos satelitales refinados a una menor escala de los cambios de cobertura. Se espera que estos datos estén disponibles en el futuro bajo el sistema MAD-Mex. Las inversiones en el fortalecimiento de estos sistemas no solo ayudarán a estas prioridades de política pública, sino que también respaldarán nuevos esfuerzos de investigación para comprender mejor las consecuencias a largo plazo del PSA y cómo se comparan los resultados de estos programas con otras iniciativas de conservación de tierras.

El hallazgo de que el PSA mantiene el capital social es un resultado importante y novedoso, ya que esta es la primera evaluación de los impactos del capital social de un importante programa federal de PSA. El estudio respalda la conclusión de que pagar por la conservación según los esquemas de REDD+ no socava los comportamientos pro-sociales, pero debe ser corroborado por estudios similares en otros contextos. Los hallazgos también sugieren que los impactos en el bienestar socioeconómico de los hogares son probablemente pequeños y, por lo tanto, solo pueden detectarse con muestras de gran tamaño. Se sugiere que en evaluaciones futuras se utilicen datos de indicadores de hogares recopilados por agencias nacionales con alcance nacional en México. Esto puede requerir acuerdos adicionales de intercambio de datos entre agencias para acceder a los microdatos que no están disponibles públicamente.

Bibliografía

- Ali, D. A., K. Deininger, and M. Goldstein (2011). Environmental and gender impacts of land tenure regularization in Africa : pilot evidence from Rwanda. Policy Research Working Paper Series 5765, The World Bank.
- Alix-García, Jennifer, Alain de Janvry, and Elisabeth Sadoulet. "A Tale of Two Communities: Explaining Deforestation in Mexico." *World Development* 33, no. 2 (2005): 219-35.
- Alix-García, Jennifer, Alain de Janvry, and Elisabeth Sadoulet. "The Role of Deforestation Risk and Compensated Calibration in Designing Payments for Environmental Services." *Environment and Development Economics* 13 (2008): 375-394.
- Alix-García, J. M., K.R.E. Sims, et al. (2015). "Only One Tree from Each Seed? Environmental Effectiveness and Poverty Alleviation in Mexico's Payments for Ecosystem Services Program." *American Economic Journal: Economic Policy* 7(4): 1-40.
- Alix-García, Jennifer, et al. "The Ecological Footprint of Poverty Alleviation: Evidence from Mexico's Oportunidades Program." *Review of Economics and Statistics* 95.2 (2013): 417-35
- Alix-García, J., K.R.E. Sims, D. Phaneuf. Using referenda to improve targeting and decrease costs of environmental conditional cash transfers. (2017). Working paper.
- Alix-García, J., K.R.E. Sims, et al. (2017). Land Conservation Payments Conserve Social Capital.
- Alix-García, Jennifer, and Hendrik Wolff. "Payment for Ecosystem Services from Forests." *Annual Review of Resource Economics* 6, no. 1 (2014).
- Alix-García, Jennifer M, Elizabeth N Shapiro, and Katharine RE Sims. "Forest Conservation and Slippage: Evidence from Mexico's National Payments for Ecosystem Services Program." *Land Economics* 88, no. 4 (2012): 613-38.
- Almond D, Edlund L, Palme M. Chernobyl's subclinical legacy: Prenatal exposure to radioactive fallout and school outcomes in Sweden. *Quarterly Journal of Economics*. (2009) 124:1729–1772.
- Alpízar, Francisco, et al. "Unintended Effects of Targeting an Environmental Rebate." *Environmental and Resource Economics* (2015):
- Andam, Kwaw S, Paul J Ferraro, Alexander Pfaff, G Arturo Sanchez-Azofeifa, and Juan A Robalino. "Measuring the Effectiveness of Protected Area Networks in Reducing Deforestation." *Proceedings of the National Academy of Sciences* 105, no. 42 (2008): 16089-94.
- Arriagada, Rodrigo A, Paul J Ferraro, Erin O Sills, Subhrendu K Pattanayak, and Silvia Cordero-Sancho. "Do Payments for Environmental Services Affect Forest Cover? A Farm-Level Evaluation from Costa Rica." *Land Economics* 88, no. 2 (2012): 382-99.
- Bloom, H. S., *Randomizing groups to evaluate place-based programs* NY: Russell Sage Foundation, chap. Learning more from social experiments (2005), pp. 115–172
- Bowles, Samuel. "Policies Designed for Self-Interested Citizens May Undermine" the Moral Sentiments": Evidence from Economic Experiments." *science* 320.5883 (2008): 1605-09.
- Bray, David Barton, Leticia Merino-Pérez, and Deborah Barry. *The Community Forests of*

- Mexico: Managing for Sustainable Landscapes. University of Texas Press (2009).
- Bruner, Aaron, and John Reid. "Behavioral Economics and Payments for Ecosystem Services: Finally Some Free Lunches." Conservation Strategy Fund Discussion Paper (2015).
- Chen Y, Ebenstein A, Greenstone M, Li H (2013) Evidence on the impact of sustained exposure to air pollution on life expectancy from China's Huai River policy. *Proc Natl Acad Sci USA* 110:12936–12941.
- Claassen, R., Cattaneo, A., & Johansson, R. (2008). Cost-effective design of agri-environmental payment programs: US experience in theory and practice. *Ecological economics*, 65(4), 737-752.
- CONAFOR "Reglas de Operación del Programa Nacional Forestal 2015" Diario Oficial Sábado 28 de diciembre de 2015
- CONAFOR "Reglas de Operación del Programa Nacional Forestal 2015" Diario Oficial Sábado 28 de diciembre de 2014
- CONAFOR "Reglas de Operación del Programa Nacional Forestal 2014" Diario Oficial Martes 31 de diciembre de 2013
- CONAFOR "Reglas de Operación del Programa Nacional Forestal 2013" Diario Oficial Martes 8 de marzo de 2012
- CONAFOR "Reglas de Operación del Programa Proárbol 2012" Diario Oficial Miércoles 21 de diciembre de 2011
- CONAFOR "Reglas de Operación del Programa Proárbol 2011" Diario Oficial Miércoles 29 de diciembre de 2010
- CRP USDA "Conservation Reserve Program Worksheet" US Department of Agriculture Farm Service Agency Form CRP-2. Downloaded June 2015.
- Duflo, Esther, Rachel Glennerster, and Michael Kremer. "Using Randomization in Development Economics Research: A Toolkit." T. Schultz and John Strauss, eds., *Handbook of Development Economics*. Vol. 4. (2008) Amsterdam and New York: North Holland, 4.
- FAO Global Forest Resources Assessment. (2010). Main Report. Food and Agriculture Organization of the United Nations. Forestry Paper 163 ISSN 0258-6150.
- Ferraro, Paul J, Merlin M Hanauer, Daniela A Miteva, Gustavo Javier Canavire-Bacarreza, Subhrendu K Pattanayak, and Katharine RE Sims. "More Strictly Protected Areas Are Not Necessarily More Protective: Evidence from Bolivia, Costa Rica, Indonesia, and Thailand." *Environmental Research Letters* 8, no. 2 (2013): 025011.
- Hansen, Matthew C, Peter V Potapov, Rebecca Moore, Matt Hancher, SA Turubanova, Alexandra Tyukavina, David Thau, et al. "High-Resolution Global Maps of 21st-Century Forest Cover Change." *Science* 342, no. 6160 (2013): 850-53.
- Imbens, Guido W., and Thomas Lemieux. "Regression discontinuity designs: A guide to practice." *Journal of econometrics* 142, no. 2 (2008): 615-635.
- Imbens, Guido W. and Jeffrey M. Wooldridge. (2009). "Recent developments in the econometrics of program evaluation." *Journal of Economic Literature* 47(1): 5-86.

- Jack, B. Kelsey, Carolyn Kousky, and Katharine R. E. Sims. "Designing payments for ecosystem services: Lessons from previous experience with incentive-based mechanisms." *Proceedings of the National Academy of Sciences* 105(28) (2008): 9465-9470.
- Jack, Kelsey, Beria Leimona, Paul Ferraro, "A revealed preference approach to estimating supply curves for ecosystem services: use of auctions to set payments for soil erosion control in Indonesia", *Conservation Biology*, Vol. 23, No. 2 (2009), pp. 359-367.
- Jack, B. Kelsey. "Private Information and the Allocation of Land Use Subsidies in Malawi." *American Economic Journal: Applied Economics*, 5 (2013): 113-135.
- Jayachandran, Seema, et al. "Cash for Carbon: A Randomized Trial of Payments for Ecosystem Services to Reduce Deforestation." *Science* 357.6348 (2017): 267-73.
- Jindal, Rohit, John M. Kerr, Paul J. Ferraro, and Brent M. Swallow. "Social dimensions of procurement auctions for environmental service contracts: evaluating tradeoffs between cost-effectiveness and participation by the poor in rural Tanzania." *Land Use Policy* 31 (2013): 71-80.
- Jones, Kelly W., Margaret B. Holland, Lisa Naughton-Treves, Manuel Morales, Luis Suarez, and Kayla Keenan. "Forest conservation incentives and deforestation in the Ecuadorian Amazon." *Environmental Conservation* 44, no. 1 (2017): 56-65.
- Kaczan, David J, and Brent M Swallow. "Forest Conservation Policy and Motivational Crowding: Experimental Evidence from Tanzania." *Ecological Economics* (2016).
- Lee, David S., and Thomas Lemieux. "Regression discontinuity designs in economics." *Journal of economic literature* 48, no. 2 (2010): 281-355.
- Liscow, Zachary, "Do Property Rights Promote Investment But Cause Deforestation? Quasi-Experimental Evidence from Nicaragua". *World Development*, 2017, vol. 99, issue C, 377-394
- Merino, Leticia, and Ana Eugenia Martínez. *A Vuelo De Pájaro: Las Condiciones De Las Comunidades Con Bosques Templados En México*. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO), 2014.
- Miteva, D.A., B.C. Murray, and S.K. Pattanayak. "Assessing the Performance of Protected Areas in Preserving Mangroves in Indonesia.": Duke University, Working Paper, 2015.
- Muradian, R et al., Payments for ecosystem services and the fatal attraction of win-win solutions. *Conservation Letters* 6, 274 (2013).
- Narloch, Ulf, Unai Pascual, and Adam G Drucker. "Collective Action Dynamics under External Rewards: Experimental Insights from Andean Farming Communities." *World Development* 40.10 (2012): 2096-107
- Nieratkaa, Lindsey Roland, David Barton Bray, and Pallab Mozumder. "Can Payments for Environmental Services Strengthen Social Capital, Encourage Distributional Equity, and Reduce Poverty?" *Conservation and Society* 13.4 (2015): 345.
- Nolte, Christoph, Arun Agrawal, Kirsten M Silvius, and Britaldo S Soares-Filho. "Governance Regime and Location Influence Avoided Deforestation Success of Protected Areas in the Brazilian Amazon." *Proceedings of the National Academy of Sciences* 110, no. 13 (2013): 4956-61.

- Olofsson, Pontus, et al. "Good Practices for Estimating Area and Assessing Accuracy of Land Change." *Remote Sensing of Environment* 148 (2014): 42-57.
- Pagiola, Stefano, Agustin Arcenas, and Gunars Platais. "Can Payments for Environmental Services Help Reduce Poverty? An Exploration of the Issues and the Evidence to Date from Latin America." *World Development* 33, no. 2 (2005): 237-53.
- Pagiola, Stefano, Jordi Honey-Rosés, and Jaume Freire-González. "Evaluation of the Permanence of Land Use Change Induced by Payments for Environmental Services in Quindío, Colombia." PES Learning Paper 2014-1 (2014). Washington: World Bank.
- Pagiola, Stefano, Jordi Honey-Rosés, and Jaume Freire-González. "Permanence of Land Use Changes Induced by Payments for Environmental Services to Livestock Producers in Nicaragua." PES Learning Paper 2015-2 (2015). Washington: World Bank.
- Pattanayak, S. K., Wunder, S., & Ferraro, P. J. (2010). Show me the money: Do payments supply environmental services in developing countries? *Review of Environmental Economics and Policy*, 4(2), 254-274.
- Redford, Kent H. Adams, William M. Payment for ecosystem services and the challenge of saving nature. *Conservation biology* 23, 785 (2009).
- Robalino, Juan, and Alexander Pfaff. "Ecopayments and Deforestation in Costa Rica: A Nationwide Analysis of Psa's Initial Years." *Land Economics* 89, no. 3 (2013): 432-48.
- Robalino, J., Catalina Sandoval, Laura Villalobos, and F. Alpízar. "Local Effects of Payments for Environmental Services on Poverty." In Discussion Paper Series: RFF: Environment for Development, 2014.
- Robalino, Juan, and Laura Villalobos. "Protected Areas and Economic Welfare: An Impact Evaluation of National Parks on Local Workers' Wages in Costa Rica." *Environment and Development Economics* 20, no. 03 (2015): 283-310.
- Samii, Cyrus, Matthew Lisiecki, Parashar Kulkarni, Laura Paler, and Larry Chavis. "Effects of Payment for Environmental Services (Pes) on Deforestation and Poverty in Low and Middle Income Countries: A Systematic Review." *Campbell Systematic Reviews* 10, no. 11 (2014).
- Schröter, Matthias et al., Ecosystem services as a contested concept: a synthesis of critique and counter-arguments. *Conservation Letters* 7, 514 (2014).
- Sims, Katharine R.E. "Conservation and Development: Evidence from Thai Protected Areas." *Journal of Environmental Economics and Management* 60, no. 2 (2010): 94-114.
- Sims, Katharine RE, and Jennifer M Alix-García. "Parks Versus Pes: Evaluating Direct and Incentive-Based Land Conservation in Mexico." *Journal of Environmental Economics and Management* 86 (2017): 8-28.
- Sims, K.R.E., J.M. Alix-García, E. Shapiro-Garza, L. R. Fine, V. C. Radeloff, G. Aronson, S. Castillo, C. Ramirez-Reyes and P. Yanez-Pagans (2014). "Improving environmental and social targeting through adaptive management in Mexico's payments for hydrological services program." *Conservation Biology* 28(5): 1151-1159.
- World Bank. "Project Appraisal Document: United Mexican States Forests and Climate Change Project." Report No: 65959-MX (2011). Washington: World Bank.

Wunder, Sven, Stefanie Engel, and Stefano Pagiola. "Taking Stock: A Comparative Analysis of Payments for Environmental Services Programs in Developed and Developing Countries." *Ecological economics* 65, no. 4 (2008): 834-52.

Yañez-Pagans, Patricia. *Cash for Cooperation? Payments for Ecosystem Services and Common Property Management in Mexico*, 2015.

APÉNDICE 1: CRITERIOS DE SELECCIÓN PARA LOS PARTICIPANTES DEL PROGRAMA DE PSAH

Cuadro A.1.1 Criterios de selección para los participantes del programa de PSA, 2003-2015, de las Reglas de Operación del programa publicadas por CONAFOR

* indica un criterio requerido; ♣ indica una prioridad de inscripción; † indica criterios solo para el Programa de Servicios Hidrológicos; ‡ indica criterios solo para el Programa de Conservación de la Biodiversidad

Criterios de selección geográfica	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015
Dentro de un Área Natural Protegida				♣	♣	♣	♣	♣	♣	♣	♣	♣	♣
Dentro de las zonas relacionadas con la provisión de agua para centros urbanos con población > 5,000 o dentro de los límites de las montañas con prioridad para la CONAFOR	*	*	*	♣	♣	♣	♣	♣					
Dentro de un área de alta escasez de agua superficial				♣	♣	♣	♣	†	†	†	†	†	†
Situado en un acuífero sobreexplotado	*	*	*	♣	♣	♣	♣	†	†	†	†	†	†
Dentro del área de alto riesgo de deforestación clasificada por el INECC				♣	♣	♣	♣	♣	♣	♣	♣	♣	♣
El área contiene una alta densidad de biomasa determinada por ECOSUR							♣	♣	†	†	†	†	†
Área tiene baja tasa de degradación antropogénica del suelo							♣	†	†	†	†	†	†
En una cuenca hidrográfica donde hay otros con pagos locales por servicios ambientales								♣	♣	♣	♣	♣	♣
En un área con una iniciativa para el desarrollo de un mecanismo local de PSA									♣	♣	♣	♣	♣
La tierra tiene un plan de gestión de la propiedad asociado								♣	♣	♣	♣	♣	♣
Es un área con alto riesgo de desastres naturales									♣	♣	♣	♣	♣
Dentro de un Área de Conservación de Aves (AICA) o un sitio Ramsar								‡	‡	‡	‡	‡	‡

Criterios de selección geográfica	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015
Dentro de una región de prioridad hidrológica (RHP) o región de prioridad terrestre (RTP)								‡	‡	‡	‡	‡	‡
Sitio prioritario para la conservación de la biodiversidad según lo determinado por la CONABIO, CONANP, The Nature Conservancy y Pronatura								‡	‡	‡	‡	‡	‡
Ubicada dentro de corredores biológicos								‡	‡	‡	‡	‡	‡
Dentro de una zona de restauración estratégica según lo determine la CONAFOR								†	†	†	†	†	
La propiedad propuesta tiene un sistema de agroforestería cultivado a la sombra registrado con ASERCA								‡	‡	‡			
Ubicada dentro del hábitat de especies amenazadas o en peligro de extinción (NOM-59-SEMARNAT-2001)								‡	‡				
Dentro de un área natural protegida municipal, estatal o privada								♣					
Ubicada en un área con un ecosistema forestal de hoja perenne tropical, según la clasificación en la Carta de Uso de Tierras y Vegetación versión IV del INEGI								†					
Dentro de las zonas con baja producción de madera								†					

Criterios de selección de participantes	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015
No hay batalla legal activa sobre la tierra inscrita	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
No inscrito en ningún otro programa de la CONAFOR de PSA				*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
El solicitante nunca ha recibido el apoyo de la CONAFOR								♣	♣	♣	♣	♣	♣
Prioridad para los solicitantes con tierras de mayor cobertura forestal	♣	♣	♣	♣	♣	♣	♣	†	†	†	†	†	†

Crterios de seleccin de participantes	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015
El solicitante presenta un plan de manejo forestal al momento de la solicitud				♣	♣	♣	♣	♣	♣	♣	♣	♣	♣
Solicitantes en el municipio con mayora de poblacin indgena				♣	♣	♣	♣	♣	♣	♣			
Solicitantes de reas marginadas definidas por la CONAPO				♣	♣	♣	♣	♣	♣	♣	♣		
El solicitante es una mujer						♣	♣	♣	♣	♣	♣	♣	♣
El solicitante presenta un contrato pendiente con un comprador del servicio del ecosistema				♣	♣	♣	♣	♣					
El solicitante se presenta con otros propietarios cuyas tierras son adyacentes					♣	♣	♣	♣					
Centro de poblacin agrario o poblacin indgena											♣	♣	♣
Environmental Watch Network (red vigia) creada en ejido o comunidad								♣	♣	♣	♣	♣	♣
El solicitante tiene una evaluacin sobre el establecimiento de reas de conservacin comunitarias aprobadas por la CONAFOR											‡	‡	‡
El solicitante est aprobado por el P-PREDIAL												♣	♣
El solicitante es un adulto joven (18-25 aos de edad)											♣	♣	♣
Localizado dentro de un municipio con el programa Cruzada Nacional contra el Hambre												♣	♣
El solicitante es o ha sido beneficiario de OPORTUNIDADES o PROGRESA													♣
Certificacin forestal											♣	♣	♣
Certificacin de auditora o gestin forestal en curso								♣	♣	♣	♣	♣	♣
Premios o reconocimientos en materia ambiental y forestal												♣	♣
El solicitante est preparado para asumir la responsabilidad de la superficie adicional del										♣	♣	♣	

Criterios de selección de participantes	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015
terreno													
El solicitante proporciona un polígono georeferenciado									♣	♣			
Situado en un municipio con una estrategia de 100x100								♣	♣				
Ubicada dentro de una región indígena de México y municipios indígenas											♣	♣	
El solicitante responde rápidamente a la llamada al programa								♣	♣	♣	♣		
El solicitante tiene certificación orgánica								+					
El solicitante proporciona una versión impresa o digital (Excel) de los nombres de los productores y el área de tierra propuesta								+					
La propiedad del solicitante se encuentra en un área con alto potencial de servicios ambientales (APROMSA) según los mapas publicados en la página web de la CONAFOR								♣					
Refrendos									♣	♣			

Requisitos de tierra	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015		
Área de tierra	50-4000 ha			20-3000 ha			100-200 ha por individuo; 200-3000 ha por comunidad	H	100-200 ha por individuo; 200-3000 ha (áreas 1,2,3) y 200 - 6000 ha (área 4) por comunidad	H	100-200 ha por individuo; 200-3000 ha (áreas 1,2) y 200-6000 ha (área 3) por comunidad	H	100-200 ha por individuo; 200-3000 ha por comunidad	H	100-200 ha por individuo; 200-2000 ha por comunidad
								B	100-200 ha por individuo; 200-2000 ha por comunidad	B	100-200 ha por individuo; 200-3000 ha (área 4) y 200-2000 ha (áreas 5,6) por comunidad	B	100-200 ha por individuo; 200-3000 ha (área 4) y 200-3000 ha (áreas 5,6) por comunidad	B	100-200 ha por individuo; 200-3000 ha (área 4) y 200-2000 ha (áreas 5,6) por comunidad
Cubertura forestal	80%							50%				70% Norte-Central 50% Sur-Central			

Cuadro A.1.2 Puntos específicos asignados en las cohortes 2011-2014

Type of criteria	Criteria	Points awarded by year			
		2011	2012	2013	2014
Required	Land area: hydrological	100-200 ha per individual 200-3000 ha (areas 1,2) and 200-6000 ha (area 3) per community	100-200 ha per individual 200-3000 ha (areas 1,2) and 200-6000 ha (area 3) per community	100-200 ha per individual 200-3000 ha per community	100-200 ha per individual 200-3000 ha per community
Required	Land area: biodiversity	100-200 ha per individual 200-3000 ha (area 4) and 200-2000 ha (areas 5,6) per community	100-200 ha per individual 200-3000 ha (area 4) and 200-2000 ha (areas 5,6) per community	100-200 ha per individual 200-3000 ha (area 4) and 200-3000 ha (areas 5,6)	100-200 ha per individual 200-3000 (area 4) and 200-2000 ha (areas 5,6)
Required	Forest Cover	50%	50%	70% North-Central 50% South-Central	70% North-Central 50% South-Central
Shared: social	Applicant has never received support from CONAFOR	7	7	7	7
Shared: social	Applicant is P-PREDIAL approved	*	*	*	10
Shared: social	Located in a municipality with 100x100 strategy	5	*	*	*
Shared: social	Applicants from marginalized areas defined by CONAPO	3	5	5	*
Shared: social	Applicants in municipality with majority indigenous population	3	3	*	*
Shared: social	Located within an Indigenous Region of Mexico and indigenous municipalities	*	*	5: All or partially located in a Type A municipality (>70% indigenous population) 3: All or partially located in a Type B municipality (40-69% indigenous population)	5: All or partially located in a Type A municipality (>70% indigenous population) 3: All or partially located in a Type B municipality (40-69% indigenous population)
Shared: social	Located within a municipality with National Crusade against Hunger program	*	*	*	10
Shared: social	Agrarian population center or indigenous population	*	*	4	4
Shared: social	Applicant is a woman	2	2	4	4
Shared: social	Applicant is a young adult (18-25 years of age)	*	*	4	4
Shared: social	Applicant presents a forest management plan at time of application	3	3	5	5
Shared: social	Audit or forest management certification in progress	2	1	2	2
Shared: social	Forestry certification	*	*	3: Environmental services component 10: Forest development, commercial forest plantations, conservation and restoration components	3: Environmental services 10: Forest development and studies; Capacity building; Production and productivity; Restoration and restructuring; Chain of production
Shared: social	Awards or recognition in environmental and forestry matters	*	*	*	2
Shared: social	Applicant responds quickly to the program call	10: Type I and II producers 5: Type III and IV producers	5	5	

Continued on next page...

Type of criteria	Criteria	Points awarded by year			
		2011	2012	2013	2014
Shared: environment	Within a Protected Natural Area	5: Within biosphere reserve 4: Within federal ANP 2: Within municipal, state, or private ANP 1: Outside of ANP	5: Within biosphere reserve 4: Within federal ANP 2: Within municipal, state, or private ANP 1: Outside of ANP	5: Within biosphere reserve 4: Within federal ANP 2: Within municipal, state, or private ANP 1: Outside of ANP	5: Within biosphere reserve 4: Within federal ANP 2: Within municipal, state, or private ANP 1: Outside of ANP
Shared: environment	In a watershed where there are others with local payments for environmental services	5: Yes 1: No	5: Yes 1: No	5: Yes 1: No	5: Yes 1: No
Shared: environment	Environmental Watch Network (red viga) created in ejido or community	3: Yes 1: No	3: Yes 1: No	3: Yes 1: No	3: Yes 1: No
Shared: environment	In an area with an initiative for the development of a local PES mechanism	4: Yes 1: No	4: Yes 1: No	4: Yes 1: No	4: Yes 1: No
Shared: environment	Land has an associated property management plan	4: Yes 1: No	4: Yes 1: No	4: Yes 1: No	4: Yes 1: No
Shared: environment	Within area of high risk of deforestation as classified by INE	6: Very high 4: High 2: Medium			
Shared: environment	In an area with a high risk of natural disasters	6: High risk 4: Medium 2: Low			
Shared: environment	Applicant provides geo-referenced polygon	4: Yes 1: No	4: Yes 1: No	*	*
Shared: environment	Refrendos	4	6	*	*
Shared: environment	Applicant is prepared to assume responsibility for additional land area	*	3: 200% larger than area requested 2: 100% larger than area requested 1: 50% larger than area requested	3: 200% larger than area requested 2: 100% larger than area requested 1: 50% larger than area requested	3: 200% larger than area requested 2: 100% larger than area requested 1: 50% larger than area requested

Continued on next page...

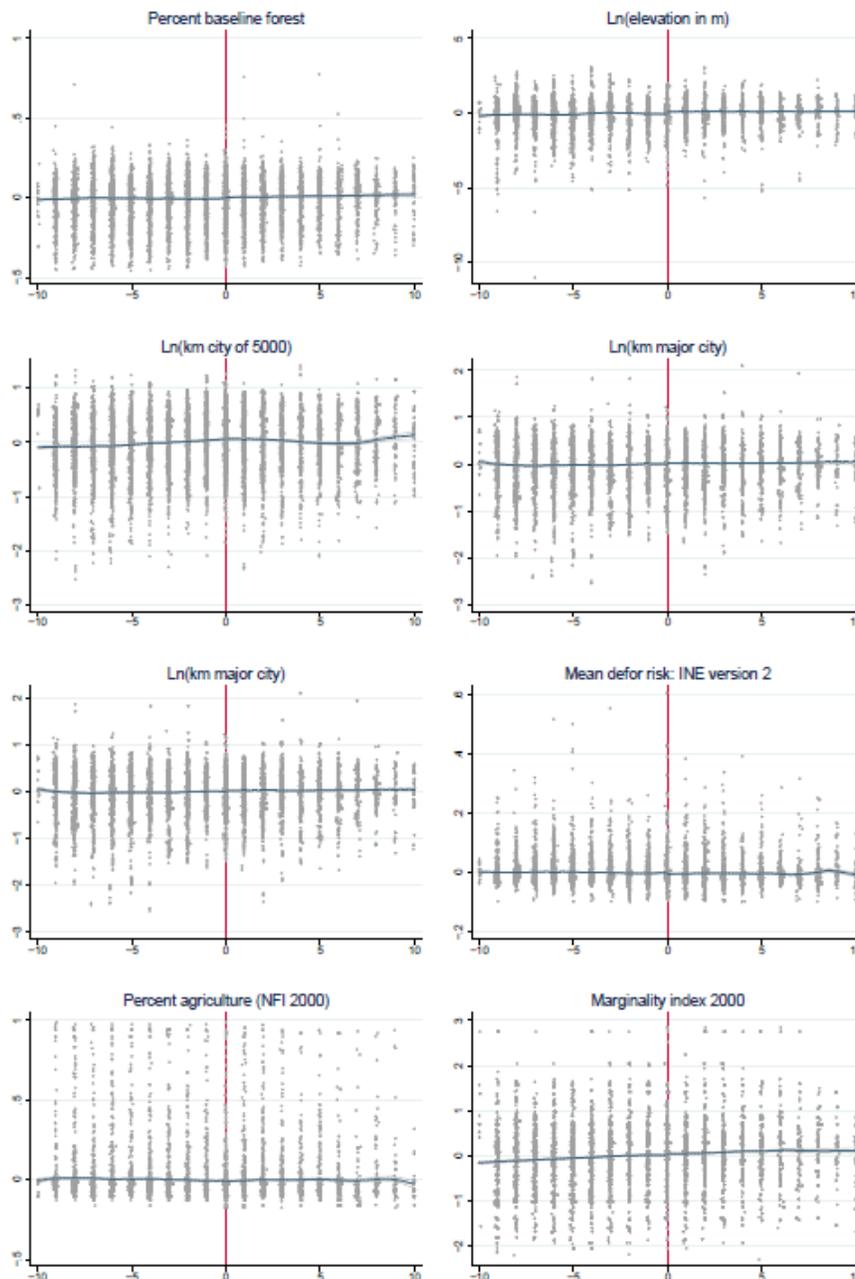
Type of criteria	Criteria	Points awarded by year			
		2011	2012	2013	2014
Hydrological	Priority to applicants with land of highest % forest cover	5: More than 70% 3: 61-70% 1: 50-60%	5: More than 70% 3: 61-70% 1: 50-60%	5: Greater than 70% in North-Central region or greater than 90% in the South-Central region 3: 61-70% in North-Central region or 81-90% in South-Central region 1: 50-60% in North-Central region or 70-80% in South-Central region	5: > 70% in North-Central region or > 90% in the South-Central region 3: 61-70% in North-Central region or 81-90% in South-Central region 1: 50-60% in North-Central region or 70-80% in South-Central region
Hydrological	Located in an overexploited aquifer	6: Overexploitation equal or greater than 100% 3: Overexploitation < 100%	6: Overexploitation ≥ 100% 3: Overexploitation < 100%	6: Overexploitation ≥ 100% 3: Overexploitation < 100%	6: Overexploitation ≥ 100% 3: Overexploitation < 100%
Hydrological	Within an area of high surface water scarcity	7: Availability less than 4 in the upper basin OR between 4 and 7 in the upper basin 5: Availability less than 4 in the middle of the basin or greater than 7 in the upper basin 3: Availability less than 4 in the lower basin or between 4 and 7 in the middle 2: Availability between 4 and 7 in the lower basin or greater than 7 in the middle 1: Availability greater than 7 in the lower basin	7: Availability less than 4 in the upper basin OR between 4 and 7 in the upper basin 5: Availability less than 4 in the middle of the basin or greater than 7 in the upper basin 3: Availability less than 4 in the lower basin or between 4 and 7 in the middle 2: Availability between 4 and 7 in the lower basin or greater than 7 in the middle 1: Availability greater than 7 in the lower basin	7: Availability less than 4 in the upper basin OR between 4 and 7 in the upper basin 5: Availability less than 4 in the middle of the basin or greater than 7 in the upper basin 3: Availability less than 4 in the lower basin or between 4 and 7 in the middle 2: Availability between 4 and 7 in the lower basin or greater than 7 in the middle 1: Availability greater than 7 in the lower basin	7: Availability less than 4 in the upper basin OR between 4 and 7 in the upper basin 5: Availability less than 4 in the middle of the basin or greater than 7 in the upper basin 3: Availability less than 4 in the lower basin or between 4 and 7 in the middle 2: Availability between 4 and 7 in the lower basin or greater than 7 in the middle 1: Availability greater than 7 in the lower basin
Hydrological	Area has low rate of anthropogenic soil degradation	3: Low degradation 2: Medium degradation 1: High degradation	3: Low degradation 2: Medium degradation 1: High degradation	3: Low degradation 2: Medium degradation 1: High degradation	3: Low degradation 2: Medium degradation 1: High degradation
Hydrological	Within a strategic restoration zone as determined by CONAFOR	3: Yes 1: No	3: Yes 1: No	3: Yes 1: No	3: Yes 1: No
Hydrological	Area contains high biomass density determined by ECOSUR	5: High 3: Medium 1: Low	5: High 3: Medium 1: Low	5 High 3: Medium 1: Low	5 High 3: Medium 1: Low
Biodiversity	Within a Bird Conservation Area (AICA) or a Ramsar site	4: Yes 1: No	4: Yes 1: No	4: Yes 1: No	4: Yes 1: No
Biodiversity	Within a hydrological priority region (RHP) or terrestrial priority region (RTP)	4: Yes 1: No	4: Yes 1: No	4: Yes 1: No	4: Yes 1: No
Biodiversity	Located within the habitat of endangered or threatened species (NOM-59-SEMARNAT-2001)	7: Probably extinct in natural environment or endangered 4: Threatened or protected 1: Outside of habitat area	7: Probably extinct in natural environment or endangered 4: Threatened or protected 1: Outside of habitat area	7: Probably extinct in natural environment or endangered 4: Threatened or protected 1: Outside of habitat area	7: Probably extinct in natural environment or endangered 4: Threatened or protected 1: Outside of habitat area
Biodiversity	Priority site for biodiversity conservation as determined by CONABIO, CONANP, The Nature Conservancy, and Pronatura	7: Extreme priority 4: High Priority 1: Medium Priority			
Biodiversity	Located within biological corridors	4: Yes 1: No	4: Yes 1: No	4: Yes 1: No	4: Yes 1: No
Biodiversity	Proposed property has a shade grown agroforestry system registered with ASERCA	3: Yes 1: No	3: Yes 1: No	3: Yes 1: No	3: Yes 1: No
Biodiversity	Applicant has an assessment regarding the establishment of community conservation areas approved by CONAFOR	*	*	4: Yes 1: No	4: Yes 1: No

APÉNDICE 2: ESTADÍSTICAS DE DIAGNÓSTICO DE DISCONTINUIDAD DE REGRESIÓN

A.2.1 Análisis ambiental

Esta sección presenta varios diagnósticos relacionados con la comprensión de la validez de las suposiciones subyacentes al diseño de discontinuidad de regresión. Al utilizar los polígonos de conjunto de datos ambientales, se realizaron pruebas visuales y estadísticas. Primero, se ejecutaron regresiones de kernel en características sin media (*de-meaned*) degradadas por estado (Gráfico A.2.1). Estos no muestran diferencias visualmente grandes en el umbral (línea roja) para ninguna de las covariables.

Gráfico A.2.1 Prueba de discontinuidad de las covariables seleccionadas: Datos ambientales



Para evaluar estadísticamente la misma discontinuidad, se ejecutaron Mínimos Cuadrados Ordinarios (MCO) de las covariables en el umbral de tratamiento, una cuadrática de la variable en ejecución con pendientes que varían en ambos lados del umbral, tamaño del polígono, una variable ficticia del ejido, variables del indicador del ecosistema y estado y efectos fijos de año. Los errores estándar se agrupan a nivel del ejido para los polígonos ejidales, y en el nivel municipal para las propiedades privadas. La covariable para elevación muestra saltos

estadísticamente significativos para la muestra completa y para la cohorte inicial. Sin embargo, la magnitud de estos efectos es muy pequeña en relación con la media de la variable para los polígonos no beneficiarios (Cuadro A.2.1).

Cuadro A.2.1 Pruebas de discontinuidades en covariables: Datos ambientales

	% de línea base forestal	Ln(elevación)	Ln (km hasta la carretera)	Ln (km a la ciudad)> 5000	Ln (km a la ciudad principal)	Riesgo a la deforestación	% tierra agrícola, NFI 2000	Marginación 2000
Muestra								
Por encima del umbral	0.011	0.121**	-0.012	0.024	0.028	-0.002	-0.002	0.016
	(0.007)	(0.059)	(0.077)	(0.039)	(0.034)	(0.003)	(0.007)	(0.050)
Observaciones	11040	11036	11040	11040	11040	10712	11040	11040
R ²	0.326	0.801	0.156	0.479	0.444	0.188	0.057	0.446
Media de control	0.893	6.254	7.922	3.268	4.53	0.042	0.043	0.238

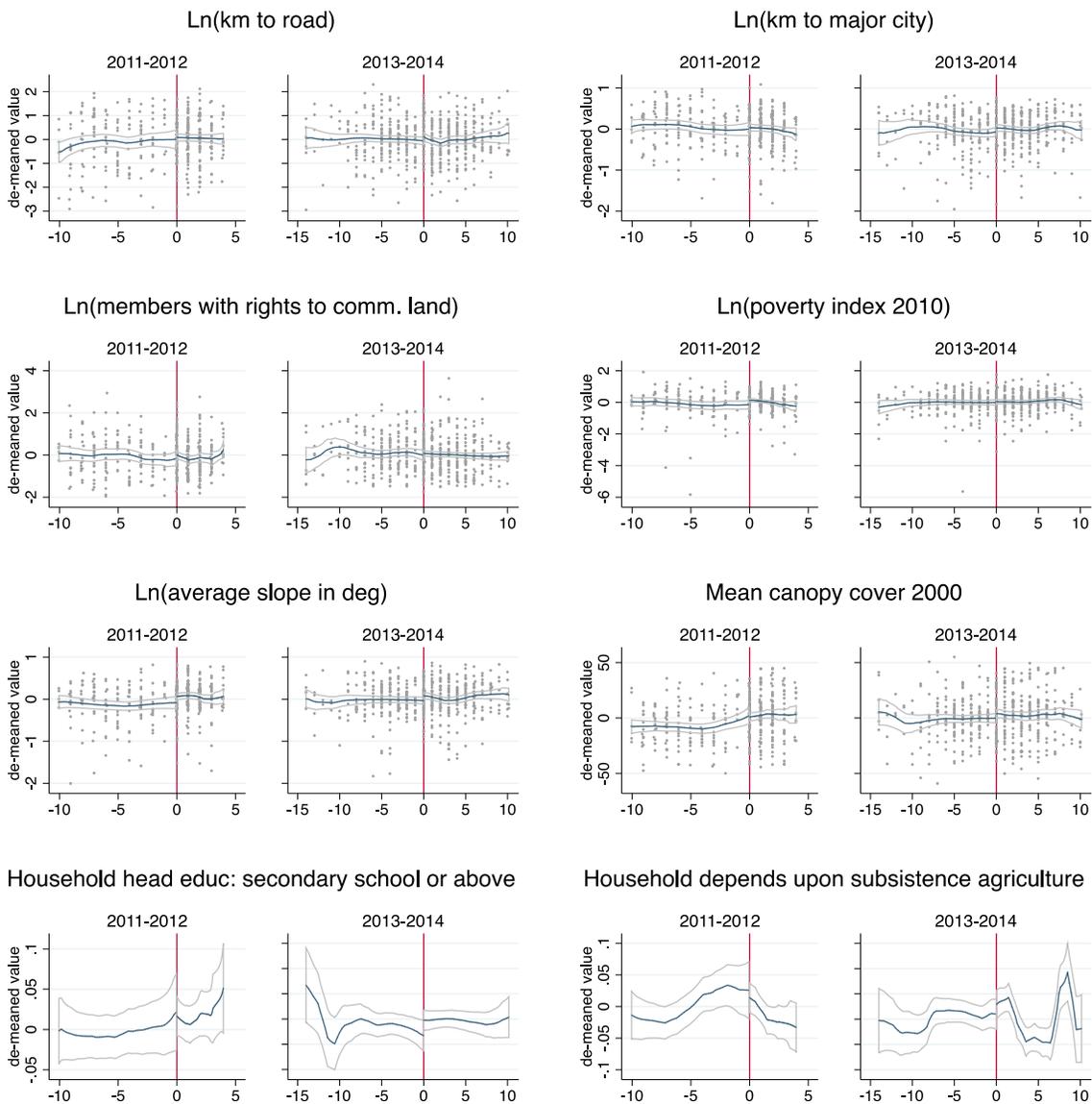
2011-2012								
Por encima del umbral	0.018*	0.259***	-0.032	0.03	0.013	-0.005	0	0.083
	(0.010)	(0.068)	(0.098)	(0.046)	(0.036)	(0.005)	(0.010)	(0.054)
Observaciones	5862	5859	5862	5862	5862	5671	5862	5862
R ²	0.312	0.761	0.187	0.456	0.445	0.19	0.07	0.437
Media de control	0.88	6.3	7.886	3.212	4.537	0.046	0.053	0.197

2013-2014								
Por encima del umbral	0.007	-0.027	-0.062	-0.027	0.052	0.001	0.001	-0.023
	(0.010)	(0.087)	(0.120)	(0.063)	(0.057)	(0.005)	(0.010)	(0.083)
Observaciones	5199	5198	5199	5199	5199	5062	5199	5199
R ²	0.358	0.861	0.146	0.535	0.486	0.201	0.071	0.488
Media de control	0.907	6.209	7.956	3.325	4.522	0.038	0.034	0.28

A.2.2 Análisis a nivel de la comunidad

Las siguientes estadísticas muestran pruebas de discontinuidades en las covariables que posiblemente puedan impulsar los resultados observados en la sección socioeconómica del informe. El gráfico A.2.2 muestra las regresiones del kernel de las características sin media (*de-meaned*) de estados en los puntajes. Los intervalos de confianza superpuestos cerca del punto de corte sugieren que no hay diferencias significativas en las covariables observables.

Gráfico A.2.2 Prueba de discontinuidad de las covariables seleccionadas: Datos de la encuesta



El cuadro A.2.1 presenta una prueba cuantitativa de estas discontinuidades. Este cuadro muestra las estimaciones puntuales en la discontinuidad en una especificación de regresión

que es equivalente a la que se usó en el análisis principal, con la excepción de que, en este caso, las variables dependientes son las covariables de ese análisis (cada una de las cuales, por supuesto, no está incluida en la regresión). Para casi todas las covariables, se rechazó un salto en la discontinuidad. Sin embargo, hay una pequeña diferencia en la distancia a la ciudad principal para la segunda cohorte, pero esta diferencia es inferior al 4% de la muestra media en magnitud.

Cuadro A.2.2 Pruebas de discontinuidades de las covariables: Análisis socioeconómico

	(1) State FE 2011-2012	(2) State FE 2013-2014
Panel A: encuesta comunitaria		
Ln (km a cualquier carretera)	0.322	0.305*
	(0.250)	(0.171)
Media de control	7.648	7.588
Ln (km a la ciudad principal)	0.085	0.181**
	(0.126)	(0.085)
Media de control	4.664	4.557
Ln (Miembros con derechos agrarios)	0.201	0.253
	(0.263)	(0.166)
Media de control	4.616	4.659
Ln (índice de pobreza 2010)	0.272	0.112
	(0.222)	(0.133)
Media de control	-0.171	-0.074
Ln (pendiente promedio en grados)	0.092	0.124
	(0.110)	(0.076)
Media de control	2.360	2.126
Cubierta media del dosel 2000	-3.768	1.436
	(5.743)	(3.911)
Media de control	40.318	52.166
Observaciones	357	505
Panel B: Encuesta de hogares		
Educación de la cabeza del hogar: secundaria o superior	0.001	0.019
	(0.049)	(0.029)
Media de control	0.172	0.152
Observaciones	3442	4908
El hogar depende de la agricultura de	-0.058	0.047

subsistencia		
	(0.059)	(0.035)
Media de control	0.185	0.205
Observaciones	3466	4947

¹ Las regresiones incluyen el umbral ficticio, los polinomios de primer y segundo orden del puntaje sin media (*de-meaned*) y sus interacciones con el umbral ficticio, así como los efectos fijos de estado. Para el análisis a nivel de la comunidad, los errores estándar robustos se presentan entre paréntesis. Para el análisis a nivel del hogar, los errores estándar se agruparon a nivel de la comunidad.

² En el panel B, el número de observaciones para el hogar que depende de la agricultura de subsistencia coincide con el número total de observaciones, mientras que el número de observaciones para la educación de la cabeza del hogar tiene algunos datos faltantes.

APÉNDICE 3: CUADROS Y GRÁFICOS SUPLEMENTARIOS

Cuadro A.3.1 Solicitudes recientes por estado

Entidad Federativa	Grupos	2011	2012	2013	2014	Total
Aguascalientes	No beneficiarios	10	11	24	8	53
	Beneficiarios	11	8	5	9	33
	Total	21	19	29	17	86
Baja California	No beneficiarios	184	140	99	228	651
	Beneficiarios	48	34	39	22	143
	Total	232	174	138	250	794
Baja California Sur	No beneficiarios	33	111	24	20	188
	Beneficiarios	21	18	6	7	52
	Total	54	129	30	27	240
Campeche	No beneficiarios	197	141	152	95	585
	Beneficiarios	23	29	33	16	101
	Total	220	170	185	111	686
Chiapas	No beneficiarios	234	164	152	117	667
	Beneficiarios	21	32	25	16	94
	Total	255	196	177	133	761
Chihuahua	No beneficiarios	156	175	150	91	572
	Beneficiarios	18	17	13	16	64
	Total	174	192	163	107	636
Coahuila	No beneficiarios	37	53	43	72	205
	Beneficiarios	29	17	32	21	99
	Total	66	70	75	93	304

Entidad Federativa	Grupos	2011	2012	2013	2014	Total
Colima	No beneficiarios	11	4	9	14	38
	Beneficiarios	8	15	5	6	34
	Total	19	19	14	20	72
Distrito Federal	No beneficiarios	1	0	0	0	1
	Beneficiarios	3	1	2	3	9
	Total	4	1	2	3	10
Durango	No beneficiarios	274	298	240	158	970
	Beneficiarios	21	16	30	22	89
	Total	295	314	270	180	1059
Estado de Mexico	No beneficiarios	29	4	0	1	34
	Beneficiarios	32	29	31	11	103
	Total	61	33	31	12	137
Guanajuato	No beneficiarios	29	27	34	11	101
	Beneficiarios	9	23	9	12	53
	Total	38	50	43	23	154
Guerrero	No beneficiarios	20	58	43	30	151
	Beneficiarios	13	25	18	18	74
	Total	33	83	61	48	225
Hidalgo	No beneficiarios	10	3	3	0	16
	Beneficiarios	13	21	25	17	76
	Total	23	24	28	17	92
Jalisco	No beneficiarios	142	155	40	91	428
	Beneficiarios	30	25	32	6	93
	Total	172	180	72	97	521

Entidad Federativa	Grupos	2011	2012	2013	2014	Total
Michoacan	No beneficiarios	98	61	54	47	260
	Beneficiarios	21	42	39	31	133
	Total	119	103	93	78	393
Morelos	No beneficiarios	16	14	9	6	45
	Beneficiarios	3	9	8	12	32
	Total	19	23	17	18	77
Nayarit	No beneficiarios	53	64	38	2	157
	Beneficiarios	11	23	18	21	73
	Total	64	87	56	23	230
Nuevo Leon	No beneficiarios	108	53	62	49	272
	Beneficiarios	16	42	29	17	104
	Total	124	95	91	66	376
Oaxaca	No beneficiarios	174	147	122	82	525
	Beneficiarios	17	24	21	20	82
	Total	191	171	143	102	607
Puebla	No beneficiarios	36	18	45	22	121
	Beneficiarios	13	25	16	31	85
	Total	49	43	61	53	206
Queretaro	No beneficiarios	44	17	54	30	145
	Beneficiarios	23	31	22	18	94
	Total	67	48	76	48	239
Quintana Roo	No beneficiarios	91	95	79	66	331
	Beneficiarios	20	20	27	19	86
	Total	111	115	106	85	417

Entidad Federativa	Grupos	2011	2012	2013	2014	Total
San Luis Potosi	No beneficiarios	70	70	77	61	278
	Beneficiarios	18	22	14	16	70
	Total	88	92	91	77	348
Sinaloa	No beneficiarios	50	35	34	36	155
	Beneficiarios	8	11	14	8	41
	Total	58	46	48	44	196
Sonora	No beneficiarios	97	92	83	78	350
	Beneficiarios	13	19	14	19	65
	Total	110	111	97	97	415
Tabasco	No beneficiarios	114	97	79	74	364
	Beneficiarios	18	22	10	17	67
	Total	132	119	89	91	431
Tamaulipas	No beneficiarios	98	88	76	77	339
	Beneficiarios	9	20	8	13	50
	Total	107	108	84	90	389
Tlaxcala	No beneficiarios	5	1	7	1	14
	Beneficiarios	6	4	4	6	20
	Total	11	5	11	7	34
Veracruz	No beneficiarios	60	68	25	21	174
	Beneficiarios	18	23	28	29	98
	Total	78	91	53	50	272
Yucatan	No beneficiarios	124	106	85	5	320
	Beneficiarios	31	51	35	56	173
	Total	155	157	120	61	493

Entidad Federativa	Grupos	2011	2012	2013	2014	Total
Zacatecas	No beneficiarios	108	66	117	99	390
	Beneficiarios	10	49	25	48	132
	Total	118	115	142	147	522

Cuadro A.3.2 Resultados de cambio de cobertura forestal para ventana de 25 puntos

	% Cambio de cobertura forestal		IHS (ha cambio de cobertura forestal)		Cambio de cobertura forestal > 2 ha	
	OLS (1)	IV (2)	OLS (3)	IV (4)	OLS (5)	IV (6)
2011-2012 cohorte						
Por encima del umbral	-0.284		-0.133		-0.042	
	(0.230)		(0.126)		(0.049)	
Beneficiarios		-0.294		-0.137		-0.044
		(0.240)		(0.131)		(0.051)
MDE	0.644	0.672	0.353	0.366	0.138	0.143
N	7023.000	7023.000	7023.000	7023.000	7023.000	7023.000
2013-2014 cohorte						
Por encima del umbral	-0.016		-0.057		-0.027	
	(0.054)		(0.101)		(0.038)	
Beneficiario		-0.016		-0.058		-0.028
		(0.054)		(0.101)		(0.038)
EMD	0.151	0.152	0.282	0.282	0.106	0.107
N	7127.000	7127.000	7127.000	7127.000	7127.000	7127.000

Los errores estándar en clústeres robustos aparecen entre paréntesis. EMD: tamaño mínimo del efecto detectable.

Cuadro A.3.3 Resultados de cambio de cobertura forestal para ventana de 25 puntos

	% Cambio de cobertura forestal		IHS (Ha cambio de cobertura forestal)		Cambio de cobertura forestal > 2 ha	
	OLS (1)	IV (2)	OLS (3)	IV (4)	OLS (5)	IV (6)
2011-2012 cohorte						
Por encima del umbral	-0.327		-0.089		-0.070	
	(0.336)		(0.149)		(0.060)	
Beneficiarios		-0.343		-0.093		-0.074
		(0.355)		(0.156)		(0.063)
MDE	0.940	0.993	0.418	0.437	0.168	0.176
N	5859.000	5859.000	5859.000	5859.000	5859.000	5859.000
2013-2014 cohorte						
Por encima del umbral	-0.025		-0.109		-0.062	
	(0.059)		(0.120)		(0.049)	
Beneficiarios		-0.025		-0.110		-0.062
		(0.059)		(0.121)		(0.049)
EMD	0.164	0.165	0.337	0.339	0.136	0.137
N	5197.000	5197.000	5197.000	5197.000	5197.000	5197.000

Los errores estándar en clústeres robustos aparecen entre paréntesis. MDE: tamaño mínimo del efecto detectable.

APÉNDICE 4: CUADROS ADICIONALES

Cuadro A.4.1 Impactos en el índice de gestión de cobertura forestal comunitario y en la participación de los hogares en actividades de mantenimiento de la cobertura forestal y trabajo comunitario (días según registro)

	(1) No covariables	(2) State FE	(3) State FE, controls	(4) No covariables	(5) State FE	(6) State FE, controls
	2011-2012			2013-2014		
	Panel A: encuesta comunitaria					
Índice de gestión de la tierra	0.179***	0.178***	0.149**	0.152***	0.117***	0.101***
	(0.067)	(0.061)	(0.060)	(0.040)	(0.035)	(0.035)
Media de control	0.247	0.247	0.247	0.292	0.292	0.292
Observaciones	357	357	357	505	505	505
	Panel B: Encuesta de hogares					
Trabajo de cobertura forestal	1.163***	0.963***	0.805***	0.521***	0.474***	0.524***
	(0.225)	(0.220)	(0.220)	(0.191)	(0.179)	(0.169)
Media de control	1.628	1.628	1.628	2.034	2.034	2.034
Trabajo pagado de cobertura forestal	0.546***	0.553***	0.448**	0.666***	0.481***	0.492***
	(0.162)	(0.169)	(0.182)	(0.159)	(0.142)	(0.138)
Media de control	0.302	0.302	0.302	0.498	0.498	0.498
Trabajo no pagado de cobertura forestal	0.792***	0.586***	0.471**	-0.025	0.092	0.133
	(0.233)	(0.199)	(0.195)	(0.199)	(0.169)	(0.164)
Media de control	1.401	1.401	1.401	1.666	1.666	1.666
Trabajo comunitario	0.171	0.250	0.230	-0.160	0.042	0.135
	(0.262)	(0.179)	(0.191)	(0.166)	(0.148)	(0.132)
Media de control	1.882	1.882	1.882	2.028	2.028	2.028
Observaciones	3342	3342	3342	4708	4708	4708

¹ Las especificaciones (1) y (4) son regresiones básicas con el umbral ficticio, los polinomios de primer y segundo orden de las variables de puntaje y sus interacciones con el umbral ficticio. Las especificaciones (2) y (5), además, incluyen efectos fijos de estado. Las especificaciones (3) y (6) incluyen efectos fijos de estado y un conjunto de variables de control. Para el análisis a nivel de la comunidad, los errores estándar robustos se presentan entre paréntesis. Para el análisis a nivel del hogar, los errores estándar se agruparon a nivel de la comunidad.

² Los controles para los análisis a nivel de comunidad y de hogar incluyen las siguientes variables: la transformación logarítmica del número de miembros de la comunidad con y sin derechos a la tierra

comunal, del número de hectáreas de tierra (privadas y comunales) que tenía la comunidad, de la distancia al mercado más cercano (en minutos) y del índice de pobreza en 2010, una variable ficticia que indica si la comunidad es un ejido o una comunidad, variables ficticias para el tipo de cobertura forestal (bosque primario, bosque lluvioso, vegetación arbustiva), cobertura media del dosel, distancia a la ciudad más cercana con al menos 5000 habitantes (en km).

³ La muestra para el análisis del nivel de hogar incluye solo observaciones para las cuales las cuatro variables tenían valores no perdidos. Esto se hizo para garantizar que los resultados fueran totalmente comparables.

Cuadro A.4.2 Impactos en el índice de gestión de la cobertura forestal comunitario y en la participación de los hogares en actividades de mantenimiento de la cobertura forestal y trabajo comunitario (días según registro): Cohortes combinadas

	(1) No covariables	(2) State FE	(3) State FE, controls
	2011-2014		
	Panel A: encuesta comunitaria		
Índice de gestión de la tierra	0.157***	0.130***	0.111***
	(0.033)	(0.029)	(0.029)
Media de control	0.273	0.273	0.273
Observaciones	862	862	862
	Panel B: Encuesta de hogares		
Trabajo de cobertura forestal	0.641***	0.613***	0.597***
	(0.147)	(0.140)	(0.134)
Media de control	1.869	1.869	1.869
Trabajo pagado de cobertura forestal	0.493***	0.461***	0.411***
	(0.110)	(0.104)	(0.103)
Media de control	0.418	0.418	0.418
Trabajo no pagado de cobertura forestal	0.250*	0.260**	0.273**
	(0.149)	(0.127)	(0.124)
Media de control	1.558	1.558	1.558
Trabajo comunitario	-0.012	0.183	0.219**
	(0.134)	(0.113)	(0.105)
Media de control	1.968	1.968	1.968
Observaciones	8050	8050	8050

¹ La especificación (1) es una regresión básica con el umbral ficticio, los polinomios de primer y segundo orden de las variables de puntaje y sus interacciones con el umbral ficticio. La especificación (2), además, incluye efectos fijos de estado. La especificación (3) incluye efectos fijos de estado y un conjunto de variables de control. Para el análisis a nivel de la comunidad, los errores estándar robustos se presentan entre paréntesis. Para el análisis a nivel del hogar, los errores estándar se agruparon a nivel de la comunidad.

² Los controles para los análisis a nivel de comunidad y de hogar incluyen las siguientes variables: la transformación logarítmica del número de miembros de la comunidad con y sin derechos a la tierra comunal, del número de hectáreas de tierra (privadas y comunales) que tenía la comunidad, del distancia al mercado más cercano (en minutos) y del índice de pobreza en 2010, una variable ficticia que indica si la comunidad es un ejido o una comunidad, variables ficticias para el tipo de cobertura forestal (bosque primario, bosque lluvioso, vegetación arbustiva), cobertura media del dosel, distancia a la ciudad más cercana con al menos 5000 habitantes (en km).

³ La muestra para el análisis del nivel de hogar incluye solo observaciones para las cuales las cuatro variables tenían valores no perdidos. Esto se hizo para garantizar que los resultados fueran totalmente comparables.

Cuadro A.4.3 Impactos en el índice de gestión de cobertura forestal comunitario y en la participación de los hogares en las actividades de mantenimiento de la cobertura forestal y trabajo comunitario (días de registro de días) - cada año

	(1)	(2)	(3)	(4)
	State FE	State FE	State FE	State FE
	2011	2012	2013	2014
Panel A: encuesta comunitaria				
Índice de gestión de la tierra	0.002	0.295***	0.074	0.140***
	(0.083)	(0.072)	(0.060)	(0.044)
Media de control	0.244	0.248	0.302	0.286
Observaciones	148	209	234	271
Panel B: Encuesta de hogares				
Trabajo de cobertura forestal	0.834***	0.860***	0.392	0.514**
	(0.308)	(0.318)	(0.326)	(0.227)
Media de control	1.643	1.618	1.977	2.064
Trabajo pagado de cobertura forestal	0.231	0.737***	0.534**	0.387**
	(0.224)	(0.230)	(0.218)	(0.191)
Media de control	0.247	0.339	0.451	0.523
Trabajo no pagado de cobertura forestal	0.649**	0.396	-0.066	0.248
	(0.288)	(0.265)	(0.274)	(0.215)
Media de control	1.443	1.372	1.580	1.710
Trabajo comunitario	0.138	0.272	0.085	0.090
	(0.240)	(0.248)	(0.262)	(0.191)
Media de control	1.954	1.833	1.896	2.096
Observaciones	1400	1942	2187	2521

¹ Las regresiones incluyen el umbral ficticio, los polinomios de primer y segundo orden del puntaje sin media (*de-meaned*) y sus interacciones con el umbral ficticio, así como los efectos fijos de estado. Para el análisis a nivel de la comunidad, los errores estándar robustos se presentan entre paréntesis. Para el análisis a nivel del hogar, los errores estándar se agruparon a nivel de la comunidad.

² La muestra para el análisis del nivel de hogar incluye solo observaciones para las cuales las cuatro variables tenían valores no perdidos. Esto se hizo para garantizar que los resultados fueran totalmente comparables.

³ Los controles tanto para el análisis a nivel de la comunidad como del hogar incluyen las siguientes variables: la transformación logarítmica del número de miembros de la comunidad con y sin derechos a la tierra comunal, del número de hectáreas de tierra (privadas y comunales) que tenía la comunidad, del distancia al mercado más cercano (en minutos) y del índice de pobreza en 2010, una variable ficticia que indica si la comunidad es un ejido o una comunidad, variables ficticias para el tipo de

cobertura forestal (bosque primario, bosque lluvioso, vegetación arbustiva), cobertura media del dosel, distancia a la ciudad más cercana con al menos 5000 habitantes (en km).

⁴ El índice de inclusión contenía dos preguntas relacionadas con la participación en asambleas de miembros sin derecho a tierras comunales. En las comunidades donde no había tales individuos, estas preguntas fueron omitidas. Para evitar trabajar en un conjunto de datos restringido debido a esos valores perdidos, se imputaron a la media.

Cuadro A.4.4 Impactos en los índices de capital social

	(1) No covariables	(2) State FE	(3) State FE, controls	(4) No covariables	(5) State FE	(6) State FE, controls
	2011-2012			2013-2014		
	Panel A: encuesta comunitaria					
Total	0.066*	0.084***	0.087***	0.022	0.038*	0.035*
	(0.035)	(0.030)	(0.031)	(0.022)	(0.020)	(0.018)
Media de control	0.548	0.548	0.548	0.567	0.567	0.567
Confianza	0.086	0.120*	0.127**	0.002	0.037	0.050
	(0.068)	(0.061)	(0.060)	(0.044)	(0.041)	(0.042)
Media de control	0.547	0.547	0.547	0.572	0.572	0.572
Inclusión	0.063	0.091	0.081	-0.081*	-0.077*	-0.071*
	(0.063)	(0.059)	(0.061)	(0.043)	(0.043)	(0.041)
Media de control	0.610	0.610	0.610	0.576	0.576	0.576
Gobernanza	0.058	0.065	0.050	0.011	0.014	0.008
	(0.045)	(0.041)	(0.041)	(0.025)	(0.021)	(0.021)
Media de control	0.535	0.535	0.535	0.530	0.530	0.530
Participación	0.039	0.025	0.049	0.040	0.072	0.100**
	(0.075)	(0.072)	(0.072)	(0.056)	(0.052)	(0.048)
Media de control	0.502	0.502	0.502	0.554	0.554	0.554
Infraestructura	0.087	0.118*	0.129**	0.137***	0.146***	0.087***
	(0.076)	(0.065)	(0.060)	(0.050)	(0.043)	(0.033)
Media de control		0.547	0.547	0.604	0.604	0.604
Observaciones		357	357	505	505	505
	Panel B: Encuesta de hogares					
Total		0.029	0.030	-0.023	0.004	0.014
		(0.030)	(0.031)	(0.027)	(0.023)	(0.020)
Media de control		0.360	0.360	0.389	0.389	0.389
Trust	0.005	0.032	0.037*	-0.004	0.020	0.028
	(0.028)	(0.024)	(0.022)	(0.022)	(0.019)	(0.018)
Media de control	0.280	0.280	0.280	0.291	0.291	0.291

Participación	0.023	0.026	0.023	-0.041	-0.011	-0
	(0.062)	(0.052)	(0.055)	(0.041)	(0.038)	(0.035)
Media de control	0.440	0.440	0.440	0.487	0.487	0.487
Observaciones	3466	3466	3466	4947	4947	4947

¹ Las especificaciones (1) y (4) son regresiones básicas con el umbral ficticio, los polinomios de primer y segundo orden del puntaje sin media (*de-meaned*) y sus interacciones con el umbral ficticio. Las especificaciones (2) y (5), además, incluyen efectos fijos de estado. Las especificaciones (3) y (6) incluyen efectos fijos de estado y un conjunto de variables de control. Para el análisis a nivel de la comunidad, los errores estándar robustos se presentan entre paréntesis. Para el análisis a nivel del hogar, los errores estándar se agruparon a nivel de la comunidad.

Cuadro A.4.5 Impactos en los índices de capital social: cohortes combinadas

	(1) No covariates	(2) State FE	(3) State FE, controls
2011-2014			
Panel A: encuesta comunitaria			
Total	0.042**	0.048***	0.043***
	(0.018)	(0.016)	(0.015)
Media de control	0.559	0.559	0.559
Confianza	0.028	0.050	0.057*
	(0.036)	(0.033)	(0.032)
Media de control	0.562	0.562	0.562
Inclusión	-0.005	-0.007	-0.012
	(0.034)	(0.033)	(0.032)
Media de control	0.590	0.590	0.590
Gobernanza	0.028	0.022	0.015
	(0.020)	(0.018)	(0.018)
Media de control	0.532	0.532	0.532
Participación	0.048	0.058	0.067*
	(0.043)	(0.042)	(0.038)
Media de control	0.533	0.533	0.533
Infraestructura	0.110***	0.115***	0.088***
	(0.039)	(0.035)	(0.027)
Media de control	0.581	0.581	0.581
Observaciones	862	862	862
Panel B: Encuesta de hogares			
Total	-0.007	0.018	0.021
	(0.021)	(0.018)	(0.016)
Media de control	0.377	0.377	0.377
Confianza	0.004	0.022	0.027**
	(0.016)	(0.015)	(0.014)
Media de control	0.287	0.287	0.287
Participación	-0.017	0.014	0.014
	(0.033)	(0.030)	(0.028)
Media de control	0.468	0.468	0.468
Observaciones	8413	8413	8413

¹ La especificación (1) es una regresión básica con el umbral ficticio, los polinomios de primer y segundo orden del puntaje sin media (*de-meaned*) y sus interacciones con el umbral ficticio. La especificación (2), además, incluye efectos fijos de estado. La especificación (3) incluye efectos fijos de estado y un conjunto de variables de control. Para el análisis a nivel de la comunidad, los errores estándar robustos se presentan entre paréntesis. Para el análisis a nivel del hogar, los errores estándar se agruparon a nivel de la comunidad.

Cuadro A.4.6 Impactos en la riqueza de los hogares

	(1) No covariates	(2) State FE	(3) State FE, controls	(4) No covariates	(5) State FE	(6) State FE, controls
	2011-2012			2013-2014		
	Panel A: índices de riqueza					
Índice de vivienda	-0.054	-0.029	0.011	0.001	-0.009	-0.012
	(0.041)	(0.037)	(0.029)	(0.021)	(0.019)	(0.018)
Media de control	0.679	0.679	0.679	0.638	0.638	0.638
Índice de activos	0.012	0.003	0.046	0.032	0.004	0.001
	(0.052)	(0.044)	(0.033)	(0.027)	(0.022)	(0.020)
Media de control	0.393	0.393	0.393	0.347	0.347	0.347
Índice de alimentos	-0.023	-0.029	-0.003	0.027	-0.003	-0.011
	(0.047)	(0.040)	(0.036)	(0.032)	(0.029)	(0.028)
Media de control	0.562	0.562	0.562	0.517	0.517	0.517
Observaciones	3466	3466	3466	4947	4947	4947
	Panel B: otros componentes de riqueza					
Tuvo ganado los últimos 12 meses	0.025	-0.018	-0.060	0.024	-0.039	-0.043
	(0.078)	(0.072)	(0.071)	(0.062)	(0.052)	(0.049)
Media de control	0.461	0.461	0.461	0.389	0.389	0.389
El miembro del hogar migró	-0.053	-0.031	-0.028	-0.040	-0.039*	-0.039*
	(0.048)	(0.045)	(0.045)	(0.026)	(0.022)	(0.022)
Media de control	0.094	0.094	0.094	0.071	0.071	0.071
Fracción de 6-11 años en primaria	-0.071	-0.032	-0.019	0.023	0.052	0.058
	(0.058)	(0.050)	(0.052)	(0.043)	(0.041)	(0.042)
Media de control	0.837	0.837	0.837	0.837	0.837	0.837
Fracción de 12-15 años en secundaria	-0.112	-0.069	-0.066	0.083	0.110*	0.093
	(0.085)	(0.095)	(0.101)	(0.062)	(0.063)	(0.064)
Media de control	0.632	0.632	0.632	0.590	0.590	0.590
Fracción de 16-18 años en preparatoria	0.129	0.148	0.156	0.087	0.115*	0.093
	(0.102)	(0.113)	(0.119)	(0.070)	(0.069)	(0.070)
Media de control	0.361	0.361	0.361	0.400	0.400	0.400
Fracción de 19-25 años en universidad.	-0.029	-0.043	-0.017	0.059	0.039	0.029
	(0.062)	(0.065)	(0.067)	(0.041)	(0.040)	(0.041)
Media de control	0.137	0.137	0.137	0.135	0.135	0.135
Restricciones de crédito	0.033	0.009	-0.023	0.017	0.027	0.038
	(0.066)	(0.056)	(0.054)	(0.043)	(0.040)	(0.041)

Media de control	0.505	0.505	0.505	0.549	0.549	0.549
Vendió algún objeto para cubrir un gasto imprevisto	-0.017	-0.001	0.013	0.016	0.013	0.007
	(0.054)	(0.051)	(0.052)	(0.044)	(0.040)	(0.040)
Media de control	0.386	0.386	0.386	0.373	0.373	0.373
Observaciones	3466	3466	3466	4947	4947	4947

¹ Las especificaciones (1) y (4) son regresiones básicas con el umbral ficticio, los polinomios de primer y segundo orden del puntaje sin media (*de-meaned*) y sus interacciones con el umbral ficticio. Las especificaciones (2) y (5), además, incluyen efectos fijos de estado. Las especificaciones (3) y (6) incluyen efectos fijos de estado y un conjunto de variables de control. Los errores estándar se agruparon a nivel de la comunidad.

Cuadro A.4.7 Impactos en la riqueza de los hogares: cohortes combinadas

	(1) No covariates	(2) State FE	(3) State FE, controls
2011-2014			
Panel A: índices de riqueza			
Índice de vivienda	-0.013	-0.015	-0.003
	(0.018)	(0.017)	(0.015)
Media de control	0.654	0.654	0.654
Índice de activos	0.012	0.003	0.017
	(0.023)	(0.019)	(0.016)
Media de control	0.366	0.366	0.366
Índice de alimentos	0.003	-0.008	0.001
	(0.025)	(0.022)	(0.022)
Media de control	0.535	0.535	0.535
Observaciones	8413	8413	8413
Panel B: otros componentes de riqueza			
Tuvo ganado los últimos 12 meses	0.007	-0.029	-0.046
	(0.046)	(0.040)	(0.038)
Media de control	0.418	0.418	0.418
El miembro del hogar migró	-0.044**	-0.035*	-0.032*
	(0.021)	(0.019)	(0.019)
Media de control	0.080	0.080	0.080
Fracción de 6-11 años en primaria	-0.018	0.005	0.003
	(0.033)	(0.031)	(0.031)
Media de control	0.837	0.837	0.837
Fracción de 12-15 años en secundaria	0.027	0.059	0.064

	(0.051)	(0.053)	(0.053)
Media de control	0.606	0.606	0.606
Fracción de 16-18 años en preparatoria	0.069	0.090	0.075
	(0.055)	(0.055)	(0.056)
Media de control	0.385	0.385	0.385
Fracción de 19-25 años en universidad.	0.014	0.002	0.005
	(0.032)	(0.033)	(0.033)
Media de control	0.136	0.136	0.136
Restricciones de crédito	-0.002	0.001	-0.002
	(0.034)	(0.031)	(0.031)
Media de control	0.531	0.531	0.531
Vendió algún objeto para cubrir un gasto imprevisto	0.003	0.016	0.015
	(0.033)	(0.030)	(0.030)
Media de control	0.378	0.378	0.378
Observaciones	8413	8413	8413

¹ La especificación (1) es una regresión básica con el umbral ficticio, los polinomios de primer y segundo orden del puntaje sin media (*de-meaned*) y sus interacciones con el umbral ficticio. La especificación (2), además, incluye efectos fijos de estado. La especificación (3) incluye efectos fijos de estado y un conjunto de variables de control. Los errores estándar se agruparon a nivel de la comunidad.

APÉNDICE 5: ESTIMACIONES DE LA VOLUNTAD DE ACEPTAR

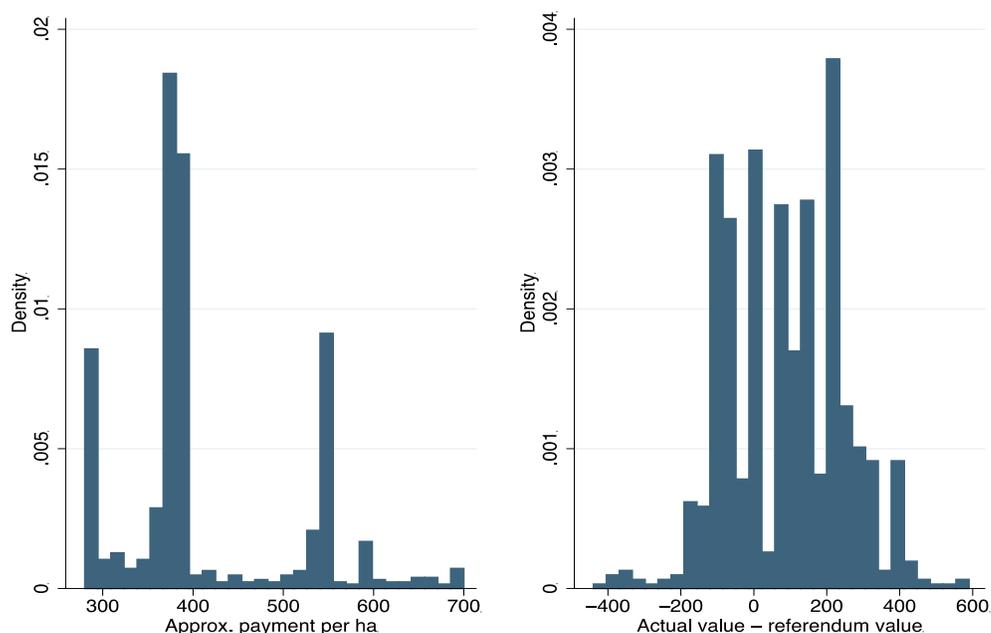
Teóricamente, la voluntad de participar es el valor mínimo (en MXN) que la comunidad o el hogar aceptarían cobrar para inscribirse en el programa. Un amplio cuerpo de investigación económica previa sobre métodos de preferencias declaradas sugiere que tratar de obtener este valor directamente (por ejemplo, preguntando “¿cuánto aceptarías para participar en este programa?”) genera estimaciones sesgadas. Por lo tanto, se utilizó el enfoque del referéndum ampliamente aceptado para obtener medidas de voluntad de participar en los contratos de PSA, pidiendo una respuesta sí/no a un valor propuesto. Las preguntas dirigidas a obtener la voluntad de aceptar diferentes contratos se desarrollaron con la ayuda del profesor Dan Phaneuf del Departamento de Economía Agrícola y Aplicada de la Universidad de Wisconsin, un experto en el tema.

La pregunta se aplicó a todos los líderes y hogares, independientemente de si la comunidad estaba inscrita o no en el programa. Los valores se asignaron al azar, con una proporción mayor de valores ofrecidos por debajo del pago real recibido (o que se habría recibido en el caso de los no beneficiarios). La pregunta imita un proceso que ya se está llevando a cabo en el ejido – votando sobre la participación del programa gubernamental– y las personas pudieron responder fácilmente a él. En este contexto (un voto binario, “tómalo o déjalo”, sobre un solo tema, donde el resultado de la mayoría sería efectivamente implementado), se consideró que el experimento es compatible con incentivos (Phaneuf y Requate, 2016), lo que significa que los participantes no tienen por qué responder de manera falsa o especulativa. La pregunta fue formulada de la siguiente manera:

“Supongamos que su ejido/comunidad estuviera votando en otro momento para decidir si querría participar en el programa. La decisión se tomará según las reglas de votación normales de su pueblo. Si la comunidad recibiera una cantidad de X por hectárea, equivalente a X * hectáreas en total, ¿votaría usted a favor o en contra de participar?”

Esta pregunta fue seguida con otra pregunta que ofrece un segundo referéndum a un valor más alto (más bajo) en el caso de que el encuestado dijera que no (sí) al primer valor. El gráfico A.5.1 muestra la distribución de los pagos reales por hectárea recibidos por las comunidades beneficiarias, o la estimación que habrían recibido los no beneficiarios. El valor promedio de estos pagos es de MXN 412 por hectárea. El segundo histograma muestra la distribución de las diferencias entre el pago ofrecido en la consulta del referéndum y el pago real correspondiente a la comunidad, y se presenta en la encuesta de líderes. Por diseño, en el 65% de los casos, el valor ofrecido era menor al que la comunidad recibía o habría estado recibiendo. Esta proporción fue similar para la encuesta de hogares.

Gráfico A.5.1 Distribución de los pagos reales y de las ofertas del referéndum



El cuadro A.5.1 muestra estadísticas resumidas de los pagos reales y las ofertas ofrecidas, así como la proporción de votos afirmativos. Las tasas de aceptación para las ofertas del contrato fueron muy altas: 72% para los líderes y 78% para los hogares. La tasa de aceptación fue algo menor para los líderes a quienes se les ofreció un contrato por un valor inferior al que se suponía que debían recibir; en estos casos, el 64% de los líderes votaron sí, y el 78% de los hogares. Esta tasa disminuyó al 59% entre los líderes de las comunidades solo beneficiarias, pero se mantuvo alta, en el 76%, entre los hogares de la comunidad beneficiaria.

Cuadro A.5.1 Ejemplos de pagos actuales y ofrecidos, tasas de aceptación

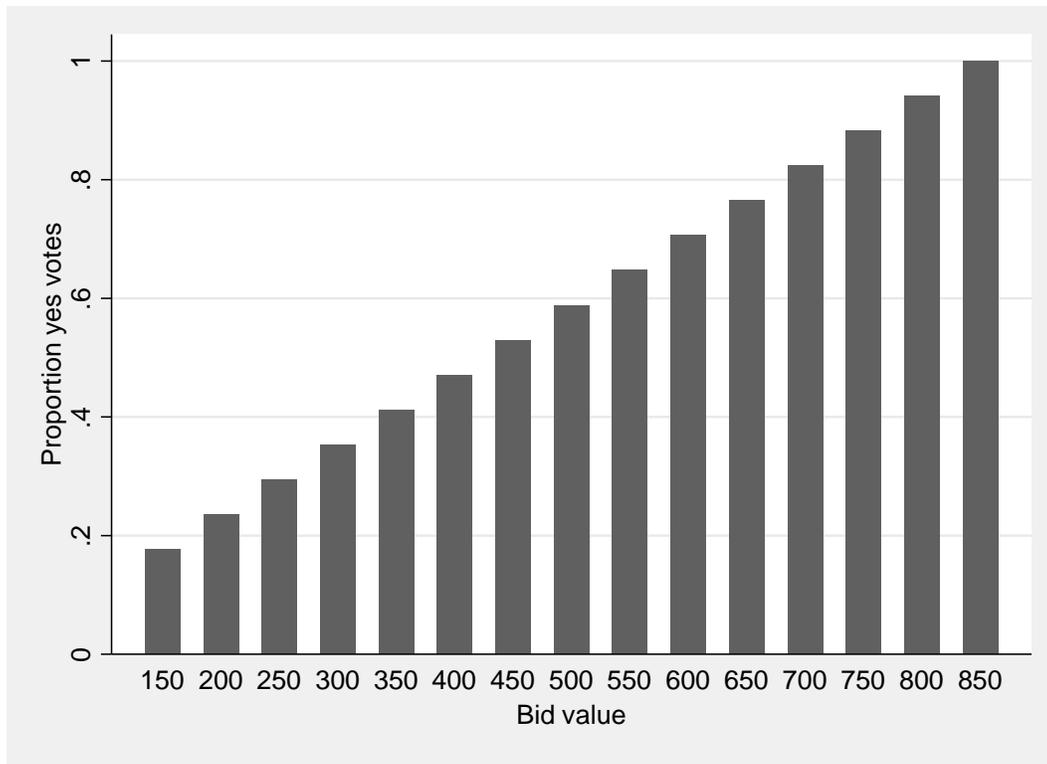
	Media	Desviación estándar	Máximo	Mínimo
Líderes				
Pago aproximado por ha	411.628	97.932	700.000	280.000
Primera oferta en referéndum	325.510	167.351	770.000	80.000
Valor real - valor del referéndum	86.117	162.882	590.000	-439.998
Votado sí a la primera oferta	0.717	0.451	1.000	0.000
Observaciones	862			
Hogares				
Pago aproximado por ha	412.134	98.306	700.000	280.000
Primera oferta en referéndum	327.041	169.815	770.000	80.000

Valor real - valor del referéndum	83.631	164.739	590.000	-440.000
Votado sí a la primera oferta	0.787	0.409	1.000	0.000
Observaciones	8413			

Con respecto a la segunda oferta, se encontraron ciertos cambios de respuesta al cambiar el nivel. Para aquellos que votaron sí a la primera oferta ofrecida y, por lo tanto, recibieron una oferta ligeramente inferior para la segunda pregunta, 27% dijo que no aceptaría la oferta más baja. Por otro lado, entre los 244 encuestados en la encuesta de líderes que dijeron no a la primera oferta, 83% respondió que sí a la segunda (a un precio ligeramente más alto). Aunque hacer la pregunta del referéndum dos veces está sujeto a problemas de sesgo de encuadre, el hecho de que muchas personas cambiaron su respuesta sugiere que estaban escuchando y comprendieron la pregunta.

Para calcular la voluntad real de participar, se confió en los métodos de valoración contingente estándar (Phaneuf y Requate, 2016). La forma más fácil de visualizar cómo funciona esta estimación es examinar primero una versión hipotética y estilizada de los datos de resultado (que se muestra en el gráfico A.5.2):

Gráfico A.5.2 Proporción hipotética de respuestas sí a la pregunta del referéndum en diferentes valores



Las barras más altas a la derecha corresponden a una mayor probabilidad de estar dispuesto a participar si los pagos son más altos. Se puede ajustar una función que estima la forma de estos datos, y de esta estimación extraer la intersección y la pendiente de la función de probabilidad que subyace a la relación. A partir de esto, se puede calcular la oferta media, o la voluntad media de participar: este es el punto en el que la proporción de individuos que votan “sí” es del 50%. En el caso de los datos anteriores, el coeficiente de la pendiente es 0.0036, y la intersección es 1.5; poner estos dos juntos ayuda a identificar el valor medio de la oferta: $1.5/0.0036 = \text{MXN } 417$.

Estos datos no son tan claros, pero también tienen la ventaja adicional de permitir evaluar otras características que pueden afectar la voluntad de participar más allá del precio. Se usó un estimador *probit* para predecir la probabilidad de un voto afirmativo a cualquier valor de oferta. En esta estimación, también se incluyeron las covariables del hogar y/o la comunidad, y los efectos fijos del estado. Esto significa que la probabilidad de decir sí es una función del precio de oferta y de los otros elementos en la regresión. Una vez que se estimaron los parámetros de la regresión, se utilizaron estas estimaciones para calcular la voluntad estimada de participar, condicionada a otras características. Debido a que cada ejido es diferente, cada uno de ellos tiene valores ligeramente diferentes del resultado. Se calculó la voluntad de participar a partir de una variedad de diferentes especificaciones de regresión, cada una de las cuales incluye más o menos covariables. Los resultados se muestran en los cuadros A.5.2 y A.5.3 a continuación, primero para los líderes y luego para los hogares.

Cuadro A.5.2 Estimaciones de la voluntad de aceptar según datos de líderes

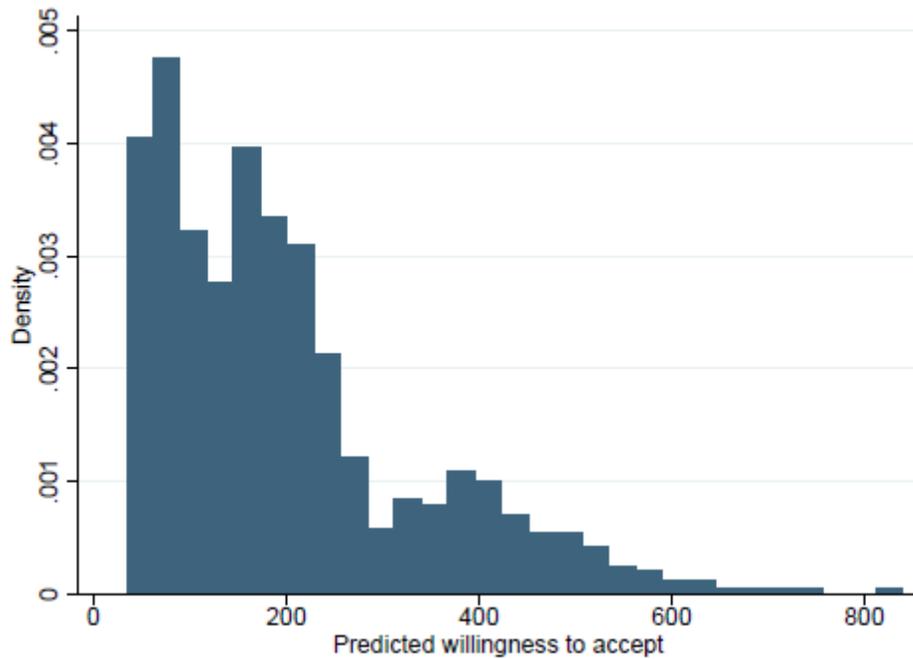
	Media	Desviación estándar	Máximo	Mínimo
(1) Medias de muestra completas	173.75	149.49	568.39	31.53
(2) Medianos de los beneficiarios	191.27	122.02	440.23	53.05
(3) Medias no beneficiarios	151.16	179.85	556.37	14.23
(4) Medianas beneficiarias, todas las covariables	198.42	163.72	1159.92	9.43

La primera fila usa la muestra completa y predice la voluntad de participar basada en la columna (2) del cuadro A2.

La fila (2) usa los resultados de la columna (3), la fila (3) de la columna (4) y la fila (4) de la columna (5).

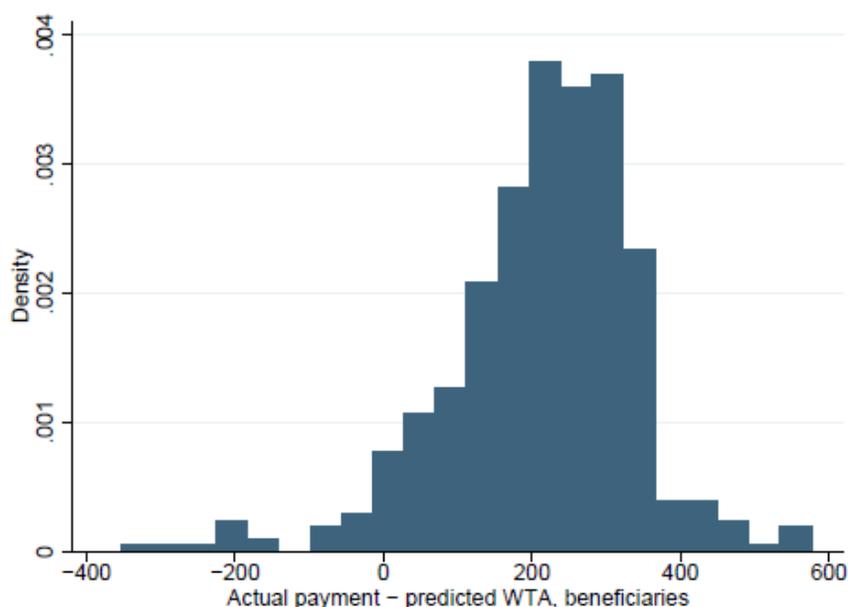
En las estimaciones de los líderes, la media de las distribuciones oscila entre MXN 151 y MXN 198 por hectárea. La estimación más baja proviene de la población no beneficiaria. Esto tiene sentido, dado que los no beneficiarios no han experimentado el costo adicional laboral de participar en el programa.

Gráfico A 5 3 Distribución de la voluntad prevista de aceptar



Tenga en cuenta que, en todos los casos, los valores promedio estimados son realmente inferiores al valor mínimo ofrecido por el programa a los participantes: MXN 280. El gráfico A.5.4 ilustra la distribución de las diferencias entre el pago real por hectárea recibido por la comunidad y la voluntad estimada de aceptar. En el 95% de los casos, el pago real es más alto que la voluntad estimada de participar, lo que es de esperar, dado que las comunidades ya están participando en el programa. En aproximadamente el 80% de los casos, las comunidades estarían dispuestas a aceptar más de MXN 100 menos de lo que realmente se les paga.

Gráfico A.5.4 Distribución de la diferencia entre los pagos reales menos la voluntad prevista de aceptar



Implicaciones para los gastos del programa

Si se acepta que la estimación de voluntad de aceptar o *willingness to accept* (WTA) representa una combinación de costos de producción estimados y transacciones estimadas al participar en el programa, se puede usar la voluntad estimada de aceptar en todas las propiedades beneficiarias de la muestra para establecer un corte superior en el costo social del programa. También se puede utilizar esta información para evaluar la diferencia entre lo que sería una compensación mínima y lo que realmente se paga.

En esta sección se enfoca en las respuestas de la encuesta de líderes, dado que brindan una estimación más probable de los costos sociales reales del programa.

La primera fila del cuadro muestra que los pagos anuales totales a los beneficiarios de la muestra fueron de aproximadamente MXN 240 millones. La WTA total prevista dentro de la muestra fue considerablemente menor: alrededor de MXN 100 millones. La relación de los pagos dados a la WTA estimada total sugiere que los pagos son un poco más del doble de lo que los receptores estarían dispuestos a aceptar para participar. El promedio de las mismas proporciones tomadas a nivel comunitario es 3.2.

Dentro de nuestra muestra, la WTA total estimada para todas las propiedades rechazadas es de aproximadamente MXN 68 millones. Esto es mucho menor que los pagos excedentes que se otorgan a los beneficiarios: la diferencia entre el monto pagado y la cantidad que las comunidades estaban dispuestas a aceptar es de MXN 138 millones.

Cuadro A.5.3 Estimaciones de costos y gastos sociales

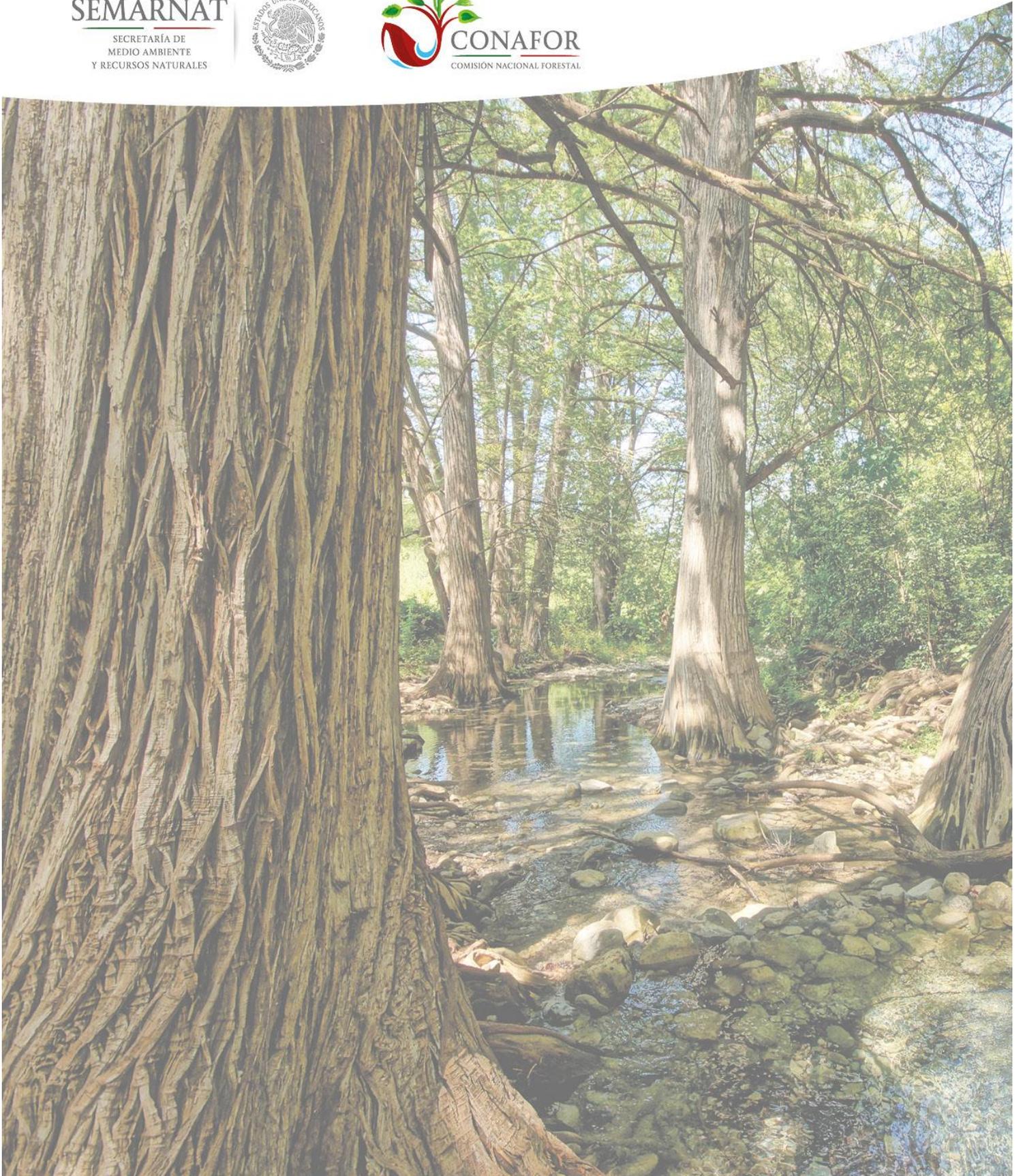
Pagos totales de PSA a los beneficiarios de la muestra (1000 pesos)	238,396.594
---	-------------

Total de WTA dentro de los beneficiarios de la muestra (1000 pesos)	100,765.625
Pagos excedentes	137,630.969
Pagos totales / WTA	2.366
Proporción a nivel comunitario del pago total a WTA	3.174
Total de WTA dentro de la muestra no beneficiarios (1000s pesos)	68,143.703

Según estas cifras, el programa está transfiriendo un excedente significativo a los beneficiarios, lo que indica que el reajuste de las escalas de pago podría estar justificado y que se podrían inscribir más propiedades a un costo menor. Además, es importante subrayar que estas estimaciones representan las medianas de una posible distribución de la voluntad de aceptar que no se puede observar. Por lo tanto, la WTA total real y, por lo tanto, el excedente real, puede ser mayor o menor que lo que se mide aquí. Futuros análisis examinarán los impactos de diferentes esquemas de focalización y pago en los tipos de bosques inscritos y los niveles de pobreza de los beneficiarios en relación con los rechazados.



SEMARNAT
SECRETARÍA DE
MEDIO AMBIENTE
Y RECURSOS NATURALES



Formato de la Posición Institucional

Evaluación Impacto del Programa pago por Servicios Ambientales 2011-2014

Datos generales

Programa presupuestario: S219- Apoyos para el Desarrollo Forestal Sustentable
Componente: Pago por Servicios Ambientales
Coordinación: Coordinación General de Producción y Productividad
Gerencia: Gerencia de Servicios Ambientales del Bosque.
Fecha: 12 de junio del 2018

1. Uso de los hallazgos de la evaluación

Con relación a la Evaluación de Impacto del Programa Pago por Servicios Ambientales 2011-2014, a continuación se señala el punto de vista de la Gerencia de Servicios Ambientales del Bosque respecto a las recomendaciones, así como las acciones de mejora derivadas de la evaluación.

Cuadro 1. Principales mejoras derivadas de la evaluación

Sección / Número de pregunta	Texto del Informe	Punto de vista de la dependencia o entidad	Acción de mejora derivada de la evaluación
Sección Resumen / Conclusio nes y recomen daciones / página 5.	El programa podría obtener mejores resultados si se realiza una mejor focalización, dando un mayor peso al riesgo de pérdida forestal en los puntajes de selección y aumentando los pagos en áreas con alto riesgo de deforestación y altos costos de participación; o en todo caso, reasignando fondos entre regiones.	Es viable mejorar la focalización. Es viable mejorar dando mayor peso a las zonas con alto riesgo a la deforestación en los criterios de prelación, actualmente se cuenta con insumos cartográficos como el índice de presión económica a la deforestación y mejorar la distribución del monto otorgado establecido en las áreas de pago en función del riesgo a la deforestación. De igual manera, es viable mejorar la distribución de fondos, priorizando la distribución de los fondos disponibles para la intervención del PSA en las áreas que tienen altos valores ambientales y con alta presión a la deforestación, y que además poseen características que requieren una estrategia de intervención acorde a sus condiciones ambientales y sociales	1) Mayor puntaje a las zonas con alto riesgo a la deforestación en los criterios de prelación. 2) Actualización del índice de presión económica a la deforestación en coordinación con el INECC, como herramienta para la focalización. 3) Adecuación de las áreas de pago para mejorar la distribución del monto otorgado en función del riesgo a la deforestación que presenten los ecosistemas forestales. 4) Priorizar la distribución de los fondos disponibles para la intervención del Programa PSA en las zonas prioritarias, a través de la adecuada definición de las metas estatales y de convocatorias especiales que permitan implementar de manera diferenciada el programa de PSA para mejorar su impacto

Sección / Número de pregunta	Texto del Informe	Punto de vista de la dependencia o entidad	Acción de mejora derivada de la evaluación
<p>Sección Resumen / Conclusio nes y recomen daciones / página 6.</p>	<p>Para generar un análisis preciso del impacto del PSA en los niveles de deforestación y degradación forestal y un análisis preciso de la efectividad de la focalización del programa, es necesario mejorar la cartografía sobre el cambio de coberturas. Se espera que bajo el sistema MAD-Mex u otro método, -en un futuro cercano-, se encuentren disponibles mejores mapas de cambio de cobertura con una escala más apropiada a la intervención del programa. Invertir en este tipo de sistemas permitirá además generar nuevas investigaciones dedicadas a estudiar los efectos del programa en el largo plazo, y la efectividad relativa del PSA con otras iniciativas de conservación de suelos, entre otros.</p>	<p>El programa de Pago por Servicios Ambientales utiliza cartografía oficial de diversas instituciones (INECC, CONABIO, CONANP, CONAGUA, INEGI), que permite priorizar la intervención del programa con la finalidad de focalizar las áreas de atención del programa y maximizar sus resultados en beneficio de la conservación y manejo sustentable de los ecosistemas forestales. Permanentemente el análisis cartográfico de los predios PSA es soportando con la interpretación y análisis de imágenes de satélite del sensor SPOT, mismas que tiene una resolución de 1.5 metros y que son actualizadas por lo menos dos veces al año a petición explícita para un área en específico. Dichas imágenes se usan para:</p> <ul style="list-style-type: none"> •Evaluación inicial del estado de conservación. •Ajuste de áreas no forestales. •Análisis de cobertura forestal arbolada. •Verificación satelital anual de predios vigentes. <p>Las imágenes SPOT han sido utilizadas por la Gerencia de Servicios Ambientales para la operación del PSA desde 2004, lo que permite un seguimiento confiable del estado de conservación de los ecosistemas forestales. Estas fortalezas del PSA pueden ser retomadas para que el área especializada en el monitoreo de las zonas forestales, implemente mejoras en los sistemas de monitoreo correspondientes con la finalidad de poder mejorar los análisis, a una escala más apropiada, como el que contempló la presente evaluación de impacto (regresión discontinua; comparativo de beneficiarios y no beneficiarios). Dicha actividad implicaría altos</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1) Implementar mejoras en los sistemas de monitoreo de la cobertura forestal a una escala más apropiada para la intervención del PSA y otras iniciativas. 2) Desde 2015, México cuenta con un Sistema Nacional de Monitoreo, Reporte y Verificación (SNMRV) de Gases de Efecto Invernadero para el sector Uso del Suelo, Cambio de Uso del Suelo y Silvicultura (USCUSS) y para REDD+, cuya implementación está a cargo de la Comisión Nacional Forestal. El SNMRV tiene una ruta crítica a corto y mediano plazos para continuar mejorando sus estimaciones, realizando innovaciones metodológicas para medir el impacto en mitigación de actividades REDD+ clave, como el manejo forestal sustentable y la degradación forestal, así como aumentando la resolución espacial y temporal de los mapas de los cambios en la cobertura forestal.

Sección / Número de pregunta	Texto del Informe	Punto de vista de la dependencia o entidad	Acción de mejora derivada de la evaluación
<p>Sección 2. Objetivos de la evaluación/ 2.1 preguntas clave de la evaluación y teoría de cambio/ página 18.</p>	<p>La identificación de un nivel de pago que compense a los terratenientes por el costo de participar en el programa a la vez que se logre evitar grandes cantidades de deforestación es uno de los desafíos clave que enfrenta el PSA.</p>	<p>Se puede mejorar el nivel de pago al que los propietarios de terrenos forestales acceden a través del PSA Nacional por medio de la creación de un Mecanismo Local de PSA a través de Fondos Concurrentes, en el que un usuario de servicios ambientales aporta recursos económicos para el establecimiento de dicho mecanismo.</p>	<p>1) Fomentar y expandir los Mecanismos Locales de PSA a través de Fondos Concurrentes. A fin de potenciar los recursos federales y poder aumentar el nivel de pago por hectárea a los proveedores de PSA.</p> <p>2) Dichos mecanismos son una estrategia de probada efectividad para atraer inversión de la iniciativa privada, ONGs nacionales e internacionales, gobiernos estatales y municipales, organismos operadores de agua y otras instituciones de gobierno como CFE, CONAGUA, entre otras.</p>
<p>Sección 2. Objetivos de la evaluación/ 2.1 preguntas clave de la evaluación y teoría de cambio/ página 18.</p>	<p>Mejores estimaciones del costo de oportunidad de la tierra podrían mejorar la selección de niveles de pago, pero estas estimaciones son difíciles de producir sin extensas encuestas a los propietarios donde se midan los insumos de producción al detalle (...) Un método para alinear mejor los niveles de pago con los costos de producción, pérdida e implementación del programa podría permitir que los participantes definan un nivel de pago apropiado mediante un mecanismo voluntario de subasta.</p>	<p>La propuesta de que los participantes definan un nivel de pago apropiado mediante un mecanismo voluntario de subasta NO ES FACTIBLE, debido a que los compromisos de las áreas aprobadas se pueden desvirtuar o desvanecer, ya que con base a experiencias similares realizadas en el pasado (comprometer superficie adicional y acceder a un pago menor por mayor superficie no fue del interés de los solicitantes) tuvo problemas operativos y de supervisión, ya que las personas no cumplían adecuadamente los compromisos en las áreas adicionales y en términos legales no se puede exigir con claridad el cumplimiento de los compromisos a una propuesta voluntaria. Por otra parte, las áreas propuesta por los solicitantes de forma adicional o voluntaria, por lo regular son zonas con muy bajo riesgo a la deforestación.</p>	<p>1) Ninguna.</p>

Sección / Número de pregunta	Texto del Informe	Punto de vista de la dependencia o entidad	Acción de mejora derivada de la evaluación
Sección 7. Conclusiones/ página 52.	Las comunidades participantes aumentaron las actividades de gestión (...) Si bien es probable que estos cambios ayuden a reducir las tasas de cambio en la cobertura forestal, la detección directa (usando datos satelitales) de los resultados del cambio en la cobertura forestal fue difícil, dados los múltiples desafíos para la clasificación y detección de cambios en México. Un importante desafío fue que la escala de los datos publicados no está destinada al análisis a nivel de parcela, como es necesario para evaluar el PSA.	Aplica lo mencionado en: Sección Resumen/ Conclusiones y recomendaciones/ página 6	Aplica lo mencionado en: Sección Resumen/ Conclusiones y recomendaciones/ página 6

Sección / Número de pregunta	Texto del Informe	Punto de vista de la dependencia o entidad	Acción de mejora derivada de la evaluación
Sección 7. Conclusiones/ página 53.	Hay margen para focalizar mejor el programa para lograr un mayor cambio evitado en la cobertura forestal. Esto podría lograrse poniendo un mayor peso a los puntajes de elegibilidad para el caso de riesgo de pérdida de cobertura forestal, aumentando los pagos en áreas con alto riesgo de cambio de cobertura y altos costos de participación, o reasignando fondos entre las regiones del país. Sin embargo, como se mostró en trabajos anteriores, se advierte que este tipo de reasignación puede implicar una negociación (trade-off) entre los objetivos de desarrollo económico y los objetivos ambientales, ya que las áreas con mayor riesgo de cambio de cobertura pueden no ser las más económicamente marginadas.	Aplica lo mencionado en: Sección Resumen/ Conclusiones y recomendaciones / página 5. Y además se puede realizar una distribución adecuada entre los objetivos de desarrollo económico y los objetivos ambientales.	Aplica lo mencionado en: Sección Resumen/ Conclusiones y recomendaciones / página 5. Y además se puede realizar una distribución adecuada entre los objetivos de desarrollo económico y los objetivos ambientales.

Sección / Número de pregunta	Texto del Informe	Punto de vista de la dependencia o entidad	Acción de mejora derivada de la evaluación
Sección 7. Conclusiones/ página 53.	<p>Un mejor análisis de los impactos de la deforestación evitada y una mejor focalización requerirán datos satelitales refinados a una menor escala de los cambios de cobertura. Se espera que estos datos estén disponibles en el futuro bajo el sistema MAD-Mex.</p> <p>Las inversiones en el fortalecimiento de estos sistemas no solo ayudarán a estas prioridades de política pública, sino que también respaldarán nuevos esfuerzos de investigación para comprender mejor las consecuencias a largo plazo del PSA y cómo se comparan los resultados de estos programas con otras iniciativas de conservación de tierras.</p>	Aplica lo comentado en: Sección Resumen/ Conclusiones y recomendaciones/ página 6.	Aplica lo comentado en: Sección Resumen/ Conclusiones y recomendaciones/ página 6.

Sección / Número de pregunta	Texto del Informe	Punto de vista de la dependencia o entidad	Acción de mejora derivada de la evaluación
Sección 7. Conclusiones/ página 53.	El estudio respalda la conclusión de que pagar por la conservación según los esquemas de REDD+ no socava los comportamientos pro-sociales, pero debe ser corroborado por estudios similares en otros contextos.	Si bien la evaluación de impacto del PSA abordó el comportamiento del capital social, no tuvo el alcance para medir la vinculación y grado de interacción con el manejo sustentable del territorio como lo establecen los esquemas REDD+, se recomienda que en próximas evaluaciones se aborde dicho aspecto, así como la contribución del PSA a los múltiples beneficios que derivan de los servicios ambientales que generan los ecosistemas forestales. El PSA en su estrategia de intervención busca contribuir al manejo integrado del territorio, con una visión integral de prioridades de conservación de los recursos hídricos, y biodiversidad, así como a la alineación de inversiones en el sector rural.	1) El PSA fortalecerá su vinculación con otras estrategias para contribuir al manejo sustentable del territorio y relacionadas con las zonas forestales del país.

Sección / Número de pregunta	Texto del Informe	Punto de vista de la dependencia o entidad	Acción de mejora derivada de la evaluación
Sección 7. Conclusiones/ página 53.	Los hallazgos también sugieren que los impactos en el bienestar socioeconómico de los hogares son probablemente pequeños y, por lo tanto, solo pueden detectarse con muestras de gran tamaño. Se sugiere que en evaluaciones futuras se utilicen datos de indicadores de hogares recopilados por agencias nacionales con alcance nacional en México. Esto puede requerir acuerdos adicionales de intercambio de datos entre agencias para acceder a los microdatos que no están disponibles públicamente.	La evaluación de impacto muestra beneficios a nivel comunitario, por lo tanto es necesario profundizar en el análisis del bienestar a nivel de hogar	1) Promover colaboración con instituciones nacionales para el intercambio de información y con instituciones de investigación y académicas nacionales e internacionales para profundizar en el análisis del tema.

2. Posición Institucional respecto de la evaluación

El objetivo general de la evaluación fue "determinar el efecto atribuible a la intervención del programa Pago por Servicios Ambientales de los apoyos otorgados en el periodo de 2011-2014, en deforestación evitada, organización social y variables socioeconómicas, así como ampliar el conocimiento de dicho programa para la toma de decisiones".

Sin lugar a duda, una pieza fundamental fue el equipo multidisciplinario, conformado por la Dra. Jennifer Alix-García de la Universidad del Estado de Oregón, la Dra. Katharine R.E. Sims de Amherst College, el Dr. Víctor Hugo Orozco Olvera del Banco Mundial y el personal de la CONAFOR, a quienes se les agradece su dedicación durante el desarrollo de la evaluación. Asimismo, el acompañamiento y la asistencia técnica de la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT), y del Consejo Nacional de Evaluación de la Política de Desarrollo Social (CONEVAL), fue de suma importancia.

Esta evaluación de impacto, de carácter retrospectiva, fue el primer estudio realizado en el sector medioambiental cuyo diseño metodológico fue innovador,

basado en un modelo de regresión discontinua. En términos generales, los resultados de esta evaluación aportaron elementos cuantitativos que reflejaron aciertos y oportunidades de mejora respecto al funcionamiento del Programa Pago por Servicios Ambientales, el cual fue diseñado para fomentar la conservación y manejo sustentable de los ecosistemas forestales, manteniendo de la provisión de los servicios ambientales; mitigando el problema de la deforestación y degradación de los mismos, así como a las pérdidas de biodiversidad.

Los resultados de la evaluación mostraron que el programa:

- El impacto del programa en el mejoramiento de las actividades de manejo forestal apoya la tesis planteada sobre el impacto positivo del programa, en la reducción del cambio en la cobertura forestal. Considerando que este es el objetivo principal del programa, la evidencia de efectividad sugiere apoyar la continuidad del programa.
- En comparación con el grupo control, reflejó efectos económicos y estadísticamente significativos de más de 50% en el índice de actividades de manejo forestal comunitario.
- Aumentó significativamente las actividades de gestión para proteger la cobertura forestal en las comunidades participantes.
- Aumentó significativamente el tiempo invertido por los hogares en actividades de manejo forestal de aproximadamente 2.7 días al año.
- Es una fuente importante de ingresos e inversión para comunidades marginadas y remotas del país.
- Reflejó un impacto significativo en la infraestructura de las comunidades participantes, con un aumento de entre 20% y 25% en comparación con el grupo de control, y un incremento substancial de entre 30% y 40% en asistencia escolar para jóvenes de 16 a 18 años.
- En todos los grupos de beneficiarios se encontraron aumentos significativos en el índice de trabajo y capital social de aproximadamente 8%.
- El tiempo adicional invertido por cada hogar en actividades de manejo forestal no desplaza a otro tipo de trabajo comunitario.
- Los indicadores de confianza y de participación a nivel de hogar no fueron afectados por el programa.
- Generó de manera eficiente cambios en el comportamiento de las comunidades en la prestación de servicios ecosistémicos, derivados del aumento económico y estadísticamente significativo de las actividades de gestión de la cobertura forestal.
- El análisis basado en los datos de Hansen con variación anual antes descrita sugiere que el programa probablemente redujo la tasa de pérdida de cobertura forestal. Dentro de las áreas con alto riesgo de deforestación, se encontró que el programa redujo significativamente la pérdida de cobertura forestal en aproximadamente 40%.
- Las estimaciones del cambio porcentual en las tasas de pérdida son similares en magnitud a los estudios previos, mismas que encontraron cambios de entre 20% y 50% según el método utilizado.

Si bien, los resultados de la evaluación de impacto demostraron que, el programa cumple con su objetivo principal ya que ha impactado positivamente en el mejoramiento de las actividades de manejo forestal, y la evidencia de su efectividad, reflejó reducción del cambio en la cobertura forestal, aún existen retos y oportunidades que la Comisión Nacional Forestal deberá considerar para mejorar la eficacia y lograr mayores resultados, así como cambios en la visión de política nacional, para considerar la conservación y manejo sustentable de los recursos forestales como una inversión rentable, de importancia estratégica para sostener los procesos productivos y el desarrollo del país, salvaguardando el patrimonio natural y garantizando el derechos constitucional de las personas a un medio ambiente sano.

3. Comentarios específicos

3.1 Sobre los resultados de la evaluación

Los resultados de la evaluación fueron positivos, muestra avances importantes respecto al impacto del PSA. Sin embargo, consideramos que es necesario valorar la implementación de diversos estudios que den cuenta con datos estadísticamente representativos sobre el impacto de las acciones del PSA, en el contexto general de los múltiples beneficios ambientales que genera los ecosistemas forestales.

Los múltiples criterios de focalización del PSA reflejan una mezcla de objetivos que incluyen el privilegio a zonas de alta importancia en términos de biodiversidad, de alto valor por sus servicios hidrológicos así como de alto riesgo de desastres naturales según el CENAPRED y en su operación acciones de prevención y combate de incendios forestales por medio de las brigadas comunitarias.

Es importante documentar como el programa de PSA también contribuye a mitigar los efectos del cambio climático al reducir la degradación de los bosques, y evita emisiones, adicionalmente hay beneficios en adaptación en la medida que los apoyos se concentren en zonas más vulnerables en términos hídricos.

En resumen es conveniente analizar las contribuciones del PSA desde los compromisos de conservación de biodiversidad y cambio climático que buscan entre otras cosas detener la deforestación, degradación y reducir la vulnerabilidad en cuencas prioritarias y mejorar la conectividad ecosistémica.

3.2 Sobre el proceso de la evaluación

La evaluación respondió a los compromisos adquiridos por la CONAFOR con el Banco Mundial en el marco del Proyecto de Bosques y Cambio Climático. Derivado de este compromiso, la CONAFOR realizó una serie de actividades para su implementación con instituciones reconocidas a nivel mundial en materia de Evaluaciones de Impacto (EI) como el Banco Mundial (BM) y Abdul Latif Jameel Poverty Action Lab (JPAL).

En 2014 personal de la CONAFOR participó en dos talleres de EI, el primero organizado por el Departamento de Evaluaciones de Impacto (DIME, por sus

siglas en inglés) del BM; y el segundo organizado por el Consejo Nacional de Evaluación de la Política de Desarrollo Social (CONEVAL) y JPAL. En ambos talleres, se concluyó que el programa PSA tiene las condiciones necesarias para ser evaluado en términos de impacto.

Derivado de los talleres, la CONAFOR elaboró un documento denominado "expresión de interés de la EI del programa PSA" el cual fue sometido a la iniciativa "Impact Evaluation to Development Impact (i2i)" del DIME y, bajo un proceso competitivo, la propuesta fue seleccionada para recibir asistencia técnica, la cual consistió en el financiamiento de las investigadoras principales, la Dra. Jennifer Alix-García (Universidad del Estado de Oregón) y la Dra. Katharine R.E. Sims (Amherst College), y como co-investigador el Dr. Víctor Hugo Orozco Olvera del BM.

Asimismo, para cumplir con la normatividad en materia de EI en México, durante 2015, la CONAFOR concluyó la propuesta de análisis de factibilidad y la puso a consideración de la SEMARNAT y del CONEVAL. Este último la calificó como factible y aprobó los Términos de Referencia.

Respecto al levantamiento de información en campo, la Universidad Autónoma de Chapingo, realizó un muestreo por bloques, dividiendo al país en cuatro (norte, centro, sureste y península de Yucatán) y respetando su división geográfica natural. Los estados seleccionados fueron: Nuevo León, Chihuahua, Durango, Jalisco, San Luis Potosí, Michoacán, Puebla, Chiapas, Oaxaca, Campeche, Yucatán y Quintana Roo.

Al ser esta evaluación el primer acercamiento para medir los impactos del PSA, la CONAFOR considera relevante valorar la realización de futuros estudios que complementen los resultados de esta evaluación de impacto y que permitan conocer más información sobre los resultados de las acciones que realiza la CONAFOR a través de PSA, para conservar los ecosistemas forestales y la provisión de los servicios ambientales, así como su contribución para revertir la deforestación y la degradación, así como para conservar la biodiversidad.

3.3 Sobre el desempeño del equipo evaluador

En general, el proceso de evaluación se consideró adecuado y la gran ventaja fue la participación y el apoyo del equipo multidisciplinario quienes con sus aportaciones permitieron realizar una medición confiable que podrá ser utilizada como un referente a nivel nacional y que proporciona información útil para la toma de decisiones que favorezca la implementación del programa.

Sin embargo, es importante mencionar que se considera fundamental continuar con estudios que contengan diversos métodos de muestreo, así como diferente representatividad en los núcleos agrarios con la intención de comparar los resultados y seguir observando el comportamiento e impacto del programa a largo plazo. Lo anterior a fin de tener los insumos que permitan diseñar e instrumentar estrategias de mejora continua del programa de PSA.

3.4 Sobre la institución coordinadora

La CONAFOR considera que la asesoría técnica y colaboración del CONEVAL fue fundamental para el desarrollo de la evaluación de impacto, sin embargo, detectamos como oportunidad de mejora que el Consejo podría involucrarse más en los procesos sustantivos de la evaluación de impacto y en la revisión de los resultados desde las etapas iniciales a fin de enriquecer el proceso con la experiencia de los especialistas de CONEVAL.

Anexo 4: Formato de Aspectos Relevantes de la Evaluación

S219 Apoyos para Desarrollo Forestal Sustentable			
Clave del Pp:	S219	Denominación del Pp:	Apoyos para el Desarrollo Forestal Sustentable
Unidad Administrativa:	Coordinación General de Producción y Productividad	Gerencia de Servicios Ambientales del Bosque	
Nombre del responsable de esta unidad:	Germánico García Galicia		
Tipo de Evaluación:	Evaluación de Impacto		

Descripción del Programa

El programa presupuestario S219 tiene como objetivo que "la superficie forestal y preferentemente forestal cuente con condiciones habilitadoras desarrolladas para su protección, conservación, restauración y aprovechamiento forestal sustentable", todo ello con el fin de contribuir a recuperar la funcionalidad de cuencas y paisajes a través de la conservación, restauración y aprovechamiento sustentable del patrimonio natural. Por lo anterior, se otorgan subsidios a través de los siguientes componentes: 1) Estudios Técnicos Forestales, 2) Gobernanza y Desarrollo de Capacidades, 3) Restauración Forestal y Reconversión Productiva, 4) Silvicultura, Abasto, Transformación y Comercialización, 5) Servicios Ambientales, y 6) Plantaciones Forestales Comerciales. Los apoyos están dirigidos a personas propietarias, poseedoras o usuarias de terrenos forestales o preferentemente forestales mediante convocatorias nacionales, estatales o específicas y en su mayoría anuales.

La presente evaluación se enmarca en el Componente 5. Servicios Ambientales, cuyo objetivo es "apoyar mediante incentivos económicos a personas propietarias o poseedoras de terrenos forestales que, de manera voluntaria, deciden participar en el Programa de Pago por Servicios Ambientales (PSA), con el objeto de incorporar prácticas de buen manejo para promover la conservación y manejo sustentable de los ecosistemas, y fomentar la provisión en el largo plazo de los servicios ambientales, tales como la captación de agua, el mantenimiento de la biodiversidad y la captura y conservación del carbono, mismos que benefician a centros de población y el desarrollo de actividades productivas".

Propósito de la Evaluación y Objetivos Principales

Objetivo general

Determinar el efecto atribuible a la intervención del programa Pago por Servicios Ambientales de los apoyos otorgados en el periodo de 2010-2014, en deforestación evitada, organización social y variables socioeconómicas, así como ampliar el conocimiento de dicho programa para la toma de decisiones.

Objetivos específicos

Objetivo Específico 1 (OE1). Evaluar el efecto generado por el programa PSA con pagos diferenciados sobre el cambio de cobertura forestal (deforestación evitada) para las cohortes 2011-2014.

Objetivo Específico 2 (OE2). Evaluar la sostenibilidad a largo plazo en deforestación evitada al concluir el período de apoyo del programa PSA.

Objetivo Específico 3 (OE3). Determinar posibles efectos en fugas en deforestación generados por el programa PSA dentro de las cohortes 2011-2014.

Objetivo Específico 4 (OE4). Medir el efecto de los incentivos del programa en el fortalecimiento de la organización social para la promoción de la conservación del medio ambiente.

Objetivo Específico 5 (OE5). Evaluar el efecto socioeconómico generado por los apoyos del programa PSA, así como el efecto que tienen los pagos diferenciados y las modificaciones sobre el porcentaje de reinversión hacia obras de conservación.

Principales Hallazgos

El impacto del programa en el mejoramiento de las actividades de manejo forestal apoya la tesis planteada sobre el impacto positivo del programa, en la reducción del cambio en la cobertura forestal. Considerando que este es el objetivo principal del programa, la evidencia de efectividad sugiere apoyar la continuidad del programa. Además, los principales resultados de la evaluación mostraron que el programa:

- En comparación con el grupo control, reflejó efectos económicos y estadísticamente significativos de más de 50% en el índice de actividades de manejo forestal comunitario.
- Aumentó significativamente las actividades de gestión para proteger la cobertura forestal en las comunidades participantes.
- Aumentó significativamente el tiempo invertido por los hogares en actividades de manejo forestal de aproximadamente 2.7 días al año.
- Es una fuente importante de ingresos e inversión para comunidades marginadas y remotas del país.
- Reflejó un impacto significativo en la infraestructura de las comunidades participantes, con un aumento de entre 20% y 25% en comparación con el grupo de control, y un incremento substancial de entre 30% y 40% en asistencia escolar para jóvenes de 16 a 18 años.
- En todos los grupos de beneficiarios se encontraron aumentos significativos en el índice de trabajo y capital social de aproximadamente 8%.
- El tiempo adicional invertido por cada hogar en actividades de manejo forestal no desplaza a otro tipo de trabajo comunitario.
- Los indicadores de confianza y de participación a nivel de hogar no fueron afectados por el programa.
- Generó de manera eficiente cambios en el comportamiento de las comunidades en la prestación de servicios ecosistémicos, derivados del aumento económico y estadísticamente significativo de las actividades de gestión de la cobertura forestal.
- El análisis basado en los datos de Hansen con variación anual antes descrita sugiere que el programa probablemente redujo la tasa de pérdida de cobertura forestal. Dentro de las áreas con alto riesgo de deforestación, se encontró que el programa redujo significativamente la pérdida de cobertura forestal en aproximadamente 40%.
- Las estimaciones del cambio porcentual en las tasas de pérdida son similares en magnitud a los estudios previos, mismas que encontraron cambios de entre 20% y 50% según el método utilizado.

Principales Recomendaciones

- El programa podría obtener mejores resultados si se realiza una mejor focalización, dando un mayor peso al riesgo de pérdida forestal en los puntajes de selección y aumentando los pagos en áreas con alto riesgo de deforestación y altos costos de participación; o en todo caso, reasignando fondos entre regiones.
- Para generar un análisis preciso del impacto del PSA en los niveles de deforestación y degradación forestal y un análisis preciso de la efectividad de la focalización del programa, es necesario mejorar la cartografía sobre el cambio de coberturas. Se espera que bajo el sistema MAD-Mex u otro método, -en un futuro cercano-, se encuentren disponibles mejores mapas de cambio de cobertura con una escala más apropiada a la intervención del programa. Invertir en este tipo de sistemas permitirá además generar nuevas investigaciones dedicadas a estudiar los efectos del programa en el largo plazo, y la efectividad relativa del PSA con otras iniciativas de conservación de suelos, entre

otros.

- La identificación de un nivel de pago que compense a los terratenientes por el costo de participar en el programa a la vez que se logre evitar grandes cantidades de deforestación es uno de los desafíos clave que enfrenta el PSA.
- Mejores estimaciones del costo de oportunidad de la tierra podrían mejorar la selección de niveles de pago, pero estas estimaciones son difíciles de producir sin extensas encuestas a los propietarios donde se midan los insumos de producción al detalle (...) Un método para alinear mejor los niveles de pago con los costos de producción, pérdida e implementación del programa podría permitir que los participantes definan un nivel de pago apropiado mediante un mecanismo voluntario de subasta.
- Las comunidades participantes aumentaron las actividades de gestión (...) Si bien es probable que estos cambios ayuden a reducir las tasas de cambio en la cobertura forestal, la detección directa (usando datos satelitales) de los resultados del cambio en la cobertura forestal fue difícil, dados los múltiples desafíos para la clasificación y detección de cambios en México. Un importante desafío fue que la escala de los datos publicados no está destinada al análisis a nivel de parcela, como es necesario para evaluar el PSA.
- Hay margen para focalizar mejor el programa para lograr un mayor cambio evitado en la cobertura forestal. Esto podría lograrse poniendo un mayor peso a los puntajes de elegibilidad para el caso de riesgo de pérdida de cobertura forestal, aumentando los pagos en áreas con alto riesgo de cambio de cobertura y altos costos de participación, o reasignando fondos entre las regiones del país. Sin embargo, como se mostró en trabajos anteriores, se advierte que este tipo de reasignación puede implicar una negociación (trade-off) entre los objetivos de desarrollo económico y los objetivos ambientales, ya que las áreas con mayor riesgo de cambio de cobertura pueden no ser las más económicamente marginadas.
- Un mejor análisis de los impactos de la deforestación evitada y una mejor focalización requerirán datos satelitales refinados a una menor escala de los cambios de cobertura. Se espera que estos datos estén disponibles en el futuro bajo el sistema MAD-Mex. Las inversiones en el fortalecimiento de estos sistemas no solo ayudarán a estas prioridades de política pública, sino que también respaldarán nuevos esfuerzos de investigación para comprender mejor las consecuencias a largo plazo del PSA y cómo se comparan los resultados de estos programas con otras iniciativas de conservación de tierras.
- El estudio respalda la conclusión de que pagar por la conservación según los esquemas de REDD+ no socava los comportamientos pro-sociales, pero debe ser corroborado por estudios similares en otros contextos.
- Los hallazgos también sugieren que los impactos en el bienestar socioeconómico de los hogares son probablemente pequeños y, por lo tanto, solo pueden detectarse con muestras de gran tamaño. Se sugiere que en evaluaciones futuras se utilicen datos de indicadores de hogares recopilados por agencias nacionales con alcance nacional en México. Esto puede requerir acuerdos adicionales de intercambio de datos entre agencias para acceder a los microdatos que no están disponibles públicamente.

Evaluador Externo	Instancia Evaluadora:	Banco Mundial en colaboración con la Universidad de Oregon, Amherst College y la Universidad Autónoma de Chapingo.
	Coordinador de la Evaluación:	Dr. Víctor Hugo Orozco Olvera, Banco Mundial. Dra. Jennifer Alix-García, Universidad de Oregon. Dra. Katharine R.E. Sims, Amherst College.
	Forma de contratación:	CONAFOR: Convenio de colaboración. Banco Mundial: Fondos internos para pago a consultores.
Costo:	CONAFOR: \$8,278,180.00 MXN Banco Mundial: \$285,000 USD	
Fuente de Financiamiento	CONAFOR: Recursos fiscales. Banco Mundial: Fondos internos.	
Instancia de Coordinación	CONAFOR, SEMARNAT y CONEVAL	
Informe completo disponible en	<i>Pendiente debido a que la evaluación se encuentra en proceso de validación por parte de las instancias correspondientes.</i>	
Principal equipo colaborador	Dra. Jennifer Alix-García, Universidad de Oregon. Dra. Katharine R.E. Sims, Amherst College. Dr. Víctor Hugo Orozco Olvera, Banco Mundial. Dr. Stefano Pagiola, Banco Mundial. Mtra. Laura Costica, Banco Mundial. Dr. Marcos Portillo Vázquez, Universidad Autónoma de Chapingo. Dr. Juan Manuel Zepeda del Valle, Universidad Autónoma de Chapingo. Dr. Javier Suárez Espinosa, Universidad Autónoma de Chapingo. M. C. Jonatan Blas Cortés, Universidad Autónoma de Chapingo. Dr. Francisco Gerardo Gutiérrez García, Universidad Autónoma de Chapingo. M. C. Valentín Gutiérrez García, Universidad Autónoma de Chapingo. Ing. Jorge David Fernández Medina, Comisión Nacional Forestal. L.E. Guillermo Muñoz-Galindo, Comisión Nacional Forestal. Mtra. Hilda Guadalupe González, Comisión Nacional Forestal. Mtra. Sofía Romo-Monroy, Comisión Nacional Forestal. Dr. Plácido Salomón Álvarez-López, Comisión Nacional Forestal. Geog. Iris Lillian Ruiz Monte, Comisión Nacional Forestal. Geog. David López Ramírez, Comisión Nacional Forestal.	