



## Impacto del pago por servicios ambientales y la asistencia técnica en la adopción y permanencia de silvopastoriles en Quindío, Colombia

<sup>1</sup>Zapata, C; <sup>2</sup>Robalino, J; <sup>2</sup>Ibrahim, M; <sup>3</sup>Barton, D; <sup>1</sup>Solarte, A; <sup>2</sup>Tobar, D.

<sup>1</sup>CIPAV, Colombia. <sup>2</sup>CATIE, Costa Rica. <sup>3</sup>NINA, Noruega.

Investigadora área servicios ambientales, Fundación CIPAV, Colombia. E-mail:

[catalina@cipav.org.co](mailto:catalina@cipav.org.co)

### Resumen

En esquemas de PSA de 2 y 4 años se estudiaron 75 fincas con PSA y 29 fincas sin PSA, mediante variables socioeconómicas del año 2003 y usos del suelo del período 2003 al 2007 y 2011. Se analizaron determinantes que influenciaron la participación de los productores en el programa de PSA mediante el desarrollo de regresiones probit. Las variables que influyeron en la adopción de prácticas silvopastoriles a través de regresiones lineales múltiples. En la evaluación de impacto del PSA y la asistencia técnica en la adopción y permanencia de las prácticas silvopastoriles se aplicaron técnicas de emparejamiento (matching). Se encontró que la participación en el programa de PSA estuvo influenciada por variables socioeconómicas de la edad del propietario, biofísicas de área de la finca y la topografía del terreno. En la adopción de prácticas silvopastoriles, se encontró que las variables analizadas explican la adopción de los sistemas de pasturas con árboles y cercas vivas. El esquema de PSA de 4 años con AT, presentó efecto positivo en el período de pago, en todas las prácticas silvopastoriles analizadas. En la permanencia se presentó efecto positivo en la pastura con árboles, las cercas vivas y el bosque ribereño. En el esquema de 2 años con AT hubo efecto durante el periodo de pago, en la reducción de la pastura sin árboles, el incremento de pasturas con árboles y las cercas vivas. Después de finalizado el pago no hubo evidencia de impacto.

**Palabras clave:** evaluación de impacto, PSA, adopción de sistemas silvopastoriles, permanencia, matching.

### Introducción

En Colombia, la ganadería está presente en aproximadamente el 34% del territorio nacional y dentro del área de frontera agrícola representa el 76%. Existe un inventario de 23 millones de cabezas de ganado bovino en aproximadamente 40 millones de hectáreas. Se calcula que solamente el 50% del área destinada a ganadería se encuentra en zonas aptas para esta actividad. La ganadería extensiva ha ocupado las áreas de producción agrícola y de uso forestal (FEDEGAN 2006). En respuesta a esta situación, la ganadería tradicional debe cambiar la tendencia de degradación mediante la implementación de sistemas silvopastoriles (Murgueitio *et al.* 2010). Reconociendo esta alternativa, en el Plan Estratégico de la Ganadería Colombiana 2019 (PEGA) se plantean como metas principales reducir en 10 millones de hectáreas el área dedicadas a pasturas, y duplicar el hato ganadero a 48 millones de cabezas, a través de la implementación de estrategias como los sistemas silvopastoriles (FEDEGAN 2006).

Se evaluó el impacto del Pago por Servicios Ambientales (PSA) y la Asistencia Técnica (AT) en esquemas de pago de 2 y 4 años, sobre la adopción y permanencia de sistemas silvopastoriles, implementados durante el proyecto GEF Enfoques silvopastoriles integrados para el manejo de ecosistemas. Entre las tecnologías silvopastoriles evaluadas se encuentran las pasturas con árboles, bancos forrajeros, silvopastoril intensivo, cercas vivas y usos de conservación como bosques

riberños y otras áreas de protección (bosque maduro, bosque secundario, sucesión vegetal y guaduales). Se trabajó con un grupo de 104 fincas, 75 fincas con PSA y 29 fincas sin PSA. Las fincas se caracterizaron empleando variables seleccionadas de una encuesta socio-económica desarrollada en el año 2003. Se les realizó el monitoreo anual de cambios en los usos del suelo durante el período 2003 al 2007, actualizado para el año el 2011. Los resultados de los cambios realizados en los usos del suelo se presentan en diferencias entre los años 2003 a 2007 y 2003 a 2011.

En el desarrollo de la evaluación se analizaron las variables que influyeron en que los productores ganaderos participaran en el programa de PSA silvopastoril. En el proceso de adopción fueron identificadas características que definen las preferencias de los productores para implementar las prácticas silvopastoriles. Posteriormente, en la evaluación de impacto se emplearon las variables identificadas en la participación para definir el efecto del PSA en el desarrollo de las practicas silvopastoriles, durante el periodo de duración y cuatro años después de terminado el pago. Para conocer los principales determinantes que influyen la participación de los productores en el programa de PSA se realizaron regresiones probit. Para conocer las variables que influyen en la adopción de pasturas con árboles, bancos de forraje, silvopastoriles intensivos y cercas vivas se realizaron regresiones lineales múltiples. Para la evaluación de impacto del PSA y la asistencia técnica se aplicaron técnicas de emparejamiento (matching).

En los resultados se encontró que la participación en el programa de PSA estuvo influenciada por variables socioeconómicas de la edad del propietario, biofísicas de área de la finca y la topografía del terreno. Los usos del suelo predominantes en la finca en el año 2003, presentaron tendencia a influir negativamente en la probabilidad de participación de los productores en el PSA. En la adopción de prácticas silvopastoriles, se encontró que las variables analizadas explican la adopción de los sistemas de pasturas con árboles y cercas vivas, mientras que para las prácticas de bancos de forraje y silvopastoril intensivo es más reducido el número de variables significativas. El PSA y la AT presentaron efecto en la influencia en la adopción y permanencia de sistemas silvopastoriles. El esquema de PSA de 4 años con AT, presentó efecto positivo durante el período de pago en todas las prácticas silvopastoriles analizadas. En la permanencia se presentó efecto positivo en la pastura con árboles, las cercas vivas y el bosque ribereño. En el esquema de 2 años con AT se encontró que durante el período de pago hubo efecto en la reducción de la pastura sin árboles, se incrementaron las pasturas con árboles y las cercas vivas.

## **Materiales y métodos**

El área de estudio comprende fincas de productores de los municipios de Armenia, Circasia, Montenegro, Quimbaya y La Tebaida, departamento del Quindío y los municipios de Alcalá, Ulloa y Cartago, en el departamento del Valle del Cauca, Colombia. El Grupo tratamiento consta de 75 fincas con PSA, las cuales estuvieron asignadas en una combinación de cuatro esquemas de PSA, duración de 2 y 4 años con la presencia o ausencia de Asistencia Técnica (AT) (Zapata *et al.* 2008). El grupo control o grupo sin PSA consta de 29 fincas. La encuesta socioeconómica se realizó en el año 2003 a las fincas con PSA y las fincas sin PSA, constituyendo la línea base. El monitoreo de los usos del suelo se realizó para las fincas con PSA y sin PSA, mediante el uso de imágenes Quickbird del año 2002 y 2003, imágenes de satélite Landsat y georeferenciación con GPS (Murgueitio *et al.* 2010).

Las variables dependientes corresponden a los cambios en los usos del suelo entre el año 2007 con respecto al año 2003 (2007 – 2003) y los cambios ocurridos en el año 2011 respecto al año 2003

(2011 – 2003). Los 28 usos del suelo identificados durante el desarrollo del proyecto Enfoques Silvopastoriles se agruparon en nueve categorías. La variable independiente de interés corresponde al PSA con AT y debido al número de observaciones disponibles se seleccionaron el PSA de 2 y 4 años con AT. En las variables independientes de control se seleccionaron 16 variables del año base 2003, relacionadas con las características del propietario, de la finca y su tipo de manejo.

Para conocer los determinantes de la participación se empleó un análisis econométrico con enfoque binario de participación /no participación en PSA, para lo cual se utilizó un modelo de regresión probit. Para el estudio de la adopción se emplearon regresiones lineales múltiples. Después de encontrar que las fincas con PSA son diferentes a las fincas sin PSA, se procedió a encontrar las observaciones del grupo sin PSA que eran similares a las observaciones del grupo con PSA. Para lograr este propósito se realizó el emparejamiento (Matching) utilizando el estimador del vecino más cercano con reemplazo de 1 y 5 vecinos. La similitud se analizó con base en la probabilidad de las observaciones (con PSA y sin PSA) de ser tratadas o no, escogiendo las observaciones que tienen la probabilidad de ser tratadas más parecidas. En la selección se trabaja con la región de soporte común o traslape y un caliper de 0.05 unidades de probabilidad. Después de conocer la calidad del emparejamiento, se define el impacto de los cambios en los sistemas silvopastoriles entre las fincas con PSA y sin PSA mediante una comparación de medias. Adicionalmente, se realizaron regresiones lineales del PSA para las variables dependientes, con el objetivo de balancear o ajustar las observaciones emparejadas, conocida como corrección de sesgo. Los resultados finales de estas pruebas son la determinación del efecto del programa de PSA con asistencia técnica

## Resultados y discusión

Los determinantes de la participación permiten entender cuáles son los limitantes o potencialidades que existen para el desarrollo del programa de PSA y su relación con los resultados del efecto del PSA. La *edad del propietario* se encontró que es una variable que influye negativamente en la decisión de participación en el programa de PSA, presentando efecto significativo ( $p < 0,1$ ) para el tratamiento de PSA 2 años con AT. El *área de la finca* se encontró asociada positivamente con la participación en los esquemas de PSA 2 años con AT ( $p < 0,1$ ) y PSA 4 años con AT ( $p < 0,05$ ). Se encontró que la *topografía ondulada* esta positivamente asociada con la participación en el programa de PSA. Tener una finca con más área en topografía ondulada que topografía plana, incrementa la participación en el PSA 2 años con AT ( $p < 0,05$ ) y en el PSA 4 años con AT ( $p < 0,1$ ). La *distancia al centro poblado* más cercano influye positivamente en el PSA 4 años con AT ( $p < 0,1$ ), entre más distante este la finca, existe más probabilidad de participar en el PSA. El *sistema de finca lechera y finca doble propósito* disminuyen la probabilidad de participación para el PSA 2 años con AT y la incrementan en el PSA de 4 años con AT. Se encontró que los *cultivos agrícolas de anuales y perennes* están relacionados negativamente con la participación en el programa de PSA de 4 años con AT ( $p < 0,1$ ). Tener en la finca más área en *pastura degradada* comparado con el área de bosque, disminuye la probabilidad de participación en el PSA 2 años con AT ( $p < 0,1$ ). Las *pasturas sin árboles y las cercas vivas* son sistemas que presentan un comportamiento similar en la probabilidad de participación en el PSA, siendo significativa estadísticamente en el PSA 2 años con AT ( $p < 0,1$ ). Las cercas vivas se encontró que influyen negativamente en la probabilidad de participación, siendo significativa la influencia en el PSA 2 años con AT ( $p < 0,1$ ). El *bosque ribereño* se encontró significativo en el PSA 2 años con AT ( $0,1$ ) y PSA 4 años con AT ( $p < 0,1$ ).

El PSA con AT mostró influencia positiva en la adopción de todas las prácticas silvopastoriles, durante el periodo de pago. La *edad del propietario* en el año 2003 explica la tendencia a reducir la adopción y permanencia del sistema de pastura con árboles ( $p < 0,1$ ). La *residencia del propietario*



explica que se adopten y permanezcan menos cercas vivas ( $p < 0,01$ ). El *área de la finca* se encontró que explica la reducción de los sistemas de bancos de forraje durante el periodo de permanencia del sistema ( $p < 0,1$ ). Encontrar que la variable del área de la finca no explique la adopción y permanencia de los otros sistemas silvopastoriles, puede estar relacionado con el hecho de que los sistemas silvopastoriles son una opción para cualquier tamaño de predio. La *topografía ondulada* explica la adopción ( $p < 0,05$ ) y permanencia ( $p < 0,1$ ) de las cercas vivas. Entre más proporción de la finca se encuentre en topografía ondulada se encontró más adopción y permanencia de éste sistema. La variable de topografía ondulada también influye en que se reduzca la permanencia del silvopastoril intensivo ( $p < 0,1$ ). Este resultado muestra que el silvopastoril intensivo no es adecuado desarrollarlo en topografías onduladas. La *distancia al centro poblado* se encontró que influye en la reducción de la adopción del silvopastoril intensivo ( $p < 0,05$ ). La existencia en la finca de *cultivos agrícolas* para el año 2003, explica la adopción y permanencia de los sistemas de cercas vivas ( $p < 0,01$ ). La *pastura sin árboles* muestra un comportamiento similar al de los cultivos agrícolas, explicando el incremento en la adopción y permanencia de las cercas vivas ( $p < 0,01$ ). La proporción de área en el año 2003 de *pastura con árboles* explica la reducción en la adopción y permanencia del sistema de pastura con árboles ( $p < 0,05$ ). Este resultado está asociado con la adicionalidad en el Índice de Servicios Ambientales, ya que esta metodología favorece a los productores con bajo nivel de contribución en servicios ambientales. El *bosque ribereño* explica la disminución en la adopción ( $p < 0,01$ ) y la permanencia ( $p < 0,05$ ) del sistema de pastura con árboles. Este resultado es debido a que el bosque ribereño existente en la finca para el año 2003 ocupa área que impide el desarrollo del sistema de pastura con árboles.

En el análisis de participación se encontró que las fincas con PSA y sin PSA difieren en sus características observables. Estas diferencias hacen pensar que la asignación de los esquemas de PSA a cada participante no fue aleatoria. Por lo tanto, los grupos de tratamiento y control deben ser balanceados, es decir, que la probabilidad de participación promedio y la media de las variables de control debe ser igual entre ambos grupos. Para este análisis se emplearon los coeficientes que se generaron en las regresiones probit y se procedió a realizar el emparejamiento. En las *pasturas degradadas* se evidenció el efecto del PSA en el esquema de 4 años ( $p < 0,1$ ). En las *pasturas sin árboles*, existió efecto del PSA con AT en los dos esquemas de PSA y durante el periodo de pago ( $p < 0,01$ ), en la permanencia no se presentó impacto del PSA. En la *pastura con árboles* se encontró que el PSA con asistencia técnica causó efecto durante el periodo de pago en los esquemas de 2 años ( $p < 0,05$ ) y 4 años ( $p < 0,01$ ). El efecto después de terminado el pago se mantiene en el esquema de PSA 4 años ( $p < 0,05$ ). Este resultado es lógico, debido a que el establecimiento de árboles en sistemas silvopastoriles es más demorado debido a la competencia con las gramíneas. El PSA con AT presentó efecto en los *bancos de forraje*, en el PSA 4 años y durante el periodo de pago del incentivo ( $p < 0,05$ ). Con pago por dos años no se presentó impacto significativo, durante y después del pago. Esto hace pensar que el uso es de difícil adopción en periodos de tiempo cortos y que posiblemente los productores invierten su tiempo en establecer otros usos, pues se reconoce que el banco de forraje es un sistema costoso debido a la exigencia de mano de obra para su establecimiento y manejo. El *silvopastoril intensivo* presentó efecto en el esquema de PSA 4 años y durante el periodo en el cual se recibió el incentivo ( $p < 0,05$ ). Con pago durante dos años no se presentó efecto, durante y después del pago del incentivo. Aunque los valores son mayores, no hay evidencia estadística para decir que hay impacto, una posible razón es que no hay suficientes observaciones para determinar el impacto. En las *cercas vivas* se encontró que el PSA cuando se realiza durante cuatro años y se combina con Asistencia técnica, tiene un efecto fuerte y significativo, durante y después del pago del incentivo ( $p < 0,01$ ). En el esquema de PSA 2 años se presentó efecto solamente durante el periodo de pago ( $p < 0,01$ ). En el bosque ribereño se encontró que el pago de PSA en esquemas de 4 años tuvo efecto durante y después del pago ( $p < 0,05$ ). El incremento de área obtenido en la categoría de bosque ribereño, se debió a que fueron incorporadas por el productor, áreas de regeneración natural en zonas de fuertes pendientes y cercanos a fuentes





de agua, los cuales con el paso del tiempo serán catalogados como bosques ribereños. En la categoría de conservación se incluyeron usos de bosque maduro, bosque secundario, sucesión temprana y guaduales (Bambú), ubicados en áreas diferentes a las riberas de los nacimientos y cursos de agua. Se encontró que el único esquema de PSA que presentó impacto fue el PSA otorgado durante cuatro años ( $p < 0,01$ ).

## Conclusiones y recomendaciones

El Proyecto GEF Enfoques silvipastoriles fue exitoso en promover la adopción de las prácticas silvipastoriles analizadas. Durante el periodo de 2 y 4 años en que se mantuvo activo el incentivo del PSA con asistencia técnica, se generó impacto en el incremento de las practicas silvipastoriles analizadas y reducción de los usos poco deseados como la pastura degrada y pastura sin árboles.

Esquemas de pago de corta duración, en este caso el esquema de PSA de 2 años, presentaron efecto durante el periodo de pago en la reducción de la pastura sin árboles, incrementar la pastura con árboles y las cercas vivas. No presentó efecto en la permanencia de las prácticas silvipastoriles. El Esquema de PSA de 4 años presentó impacto en la adopción de las prácticas silvipastoriles y los usos de conservación durante el periodo de pago. Durante la permanencia se encontró efecto del PSA con AT en el incremento del área en pasturas con árboles, longitud de cercas vivas y bosque ribereño.

Estos resultados muestran que esquemas de PSA de 2 años son muy cortos para garantizar el establecimiento y la sostenibilidad de los sistemas silvipastoriles, aunque se combinen con la asistencia técnica. En el PSA de 4 años se presentó efecto del PSA en la permanencia de los sistemas silvipastoriles de pasturas con árboles y cercas vivas, evidenciando que con un PSA de cuatro años sería suficiente para mantener estos sistemas, almenos durante cuatro años más. Para las prácticas de bancos de forraje y silvipastoril intensivo se requiere realizar pagos con duración mayor a los cuatro años, posiblemente hasta que se logre el equilibrio con los costos iniciales de establecimiento que requieren.

Se recomienda que futuros proyectos o programas en la región mantengan el incentivo del PSA con AT durante mínimo cuatro años, para que las prácticas de pastura con árboles, cercas vivas y bosque ribereño permanezcan después de terminado el incentivo. Para las prácticas de banco forrajero y silvipastoril intensivo y bosque se debe mantener el incentivo durante un tiempo mayor a cuatro años y es necesario estudiar si el incentivo debe ser permanente.

## Bibliografía

- FEDEGAN (Federación Nacional de Ganaderos, CO). 2006. Plan Estratégico de la Ganadería Colombiana 2019. Bogotá, CO, FEDEGAN - FNG. 296 p.
- Murgueitio, E; Ibrahim, M; Ramírez, E; Zapata, A; Mejía, C; Casasola, F. 2003. Uso de la tierra en fincas ganaderas. Guía para el pago de servicios ambientales en el proyecto “Enfoques silvipastoriles integrados para el manejo de ecosistemas” CIPAV. Cali, CO. 97 p.
- Murgueitio, E; Calle, Z; Uribe, F; Calle, A; Solorio, B. 2010. Native trees and shrubs for the productive rehabilitation of tropical cattle ranching lands. *Forest Ecology and Management* XXX:1-10.
- Zapata, A; Mejía, CE; Murgueitio, E; Zuluaga, AF. 2008. Pagos por servicios ambientales en agroecosistemas ganaderos en el Proyecto Enfoques Silvopastoriles Integrados para el Manejo de Ecosistemas en Colombia. *Ganadería del futuro: Investigación para el desarrollo*:89-109.