

Factores que influyen en la adopción de tecnologías silvopastoriles con la especie nativa *Alnus acuminata* (aliso)

Oliva Manuel^{1*}, Leiva Santos¹, Collazos Roicer¹, Vigo Mestanza Carmen Natividad¹, Maicelo Jorge L.¹

¹Universidad Nacional Toribio Rodríguez de Mendoza de Amazonas. Calle Universitaria N° 305, Chachapoyas, Amazonas, Perú. *Correo electrónico: soliva@indes-ces.edu.pe

Recibido: 02/06/20176 - Aceptado: 03/10/2017

Resumen

Este estudio tuvo como objetivo evaluar la influencia de los factores socioeconómicos y ambientales en la adopción de tecnologías silvopastoriles con la especie nativa *Alnus acuminata* (aliso) por parte de los productores ganaderos del distrito de Molinopampa, región Amazonas, Perú. Para caracterizar a los adoptantes y no adoptantes de las tecnologías se encuestó a 90 productores ganaderos. Se realizó un análisis de correlación entre las variables independientes y la variable dependiente para luego evaluar la probabilidad de adopción a través de la estimación del modelo de regresión logística. Como resultado se obtuvo que los factores ambientales y económicos son más influyentes en la adopción de las tecnologías silvopastoriles con *Alnus acuminata*, en tanto en los factores sociales su grado de influencia fue menor, pues no todos predeterminaron la adopción de tecnologías. Por otro lado, los adoptantes de las tecnologías tuvieron mayores ingresos económicos y mejor nivel educativo, mientras que las variables: actividad principal, especie arbórea instalada, apoyo para actividades de plantación y calidad de agua aportaron significativamente a la probabilidad de adopción de las tecnologías silvopastoriles con *Alnus acuminata*, siendo los resultados obtenidos extrapolables al resto de los productores ganaderos del distrito de Molinopampa.

Palabras clave: microcuenca ganadera, adoptantes, no adoptantes, eficiencia estadística

Factors that Influence the Adoption of Silvopastoral Technologies with Native Species *Alnus acuminata* (aliso)

Summary

The objective of this study was to evaluate the influence of the of socioeconomic and environmental factors on the adoption of silvopastoral technologies using the native species *Alnus acuminata* (aliso) by livestock producers in the district of Molinopampa, Amazonas, Peru. In order to characterize adopters and non adopters, 90 livestock producers were surveyed. A correlation analysis between the explanatory and the explained variables was performed to evaluate the probability of adoption through the estimation of the logistic regression model. As a result, it was demonstrated that environmental and economic factors are more influential in the adoption of silvopastoral technologies with *Alnus acuminata*, while in social factors their degree of influence was less, since not all of them predetermined the adoption of technologies. Moreover, producers who adopted these technologies had higher economic incomes and better education levels, while the variables main activity, installed tree species, farming support and water quality, significantly contributed to the adoption of silvopastoral technologies based on *Alnus acuminata*. These results can be extrapolated to the remaining livestock producers in the district of Molinopampa.

Keywords: cattle microbasin, adopters, non-adopters, statistical efficiency

Introducción

La reducción de las especies de plantas y animales en los últimos años se ha debido, entre otros factores, a la destrucción de los bosques para la instalación de praderas artificiales, lo cual significa una tragedia para el medio ambiente tropical. Los sistemas de producción ganaderos establecidos bajo pastoreo extensivo han causado y siguen causando un gran daño al medio ambiente y a la biodiversidad (Müller *et al.*, 2014). Los valores de deforestación para los países tropicales son elevados (17 millones de ha/año). Esta actividad contribuye a la degradación de suelos y a la pérdida de su productividad, además es responsable de una cuarta parte de las emisiones de monóxido de carbono y otros gases hacia la atmósfera. En la última década gran parte del área boscosa ha sido deforestada a causa de la actividad ganadera (FAO, 2016).

Los sistemas de explotación ganaderos surgen generalmente después de talar y quemar el bosque. Son sistemas que presentan suelos desprotegidos y carentes de diversidad con abundancia de pasturas, susceptibles a procesos erosivos, más aún cuando se encuentran en pendientes pronunciadas. Además, los sistemas de explotación ganaderos tradicionales dependen de insumos externos para su funcionamiento y muchas veces son responsables de varios de los problemas ambientales (Ojeda *et al.*, 2003).

En este contexto, la exploración de sistemas de explotación ganaderos sustentables en términos ecológicos y económicos, que sean aceptados socialmente y de fácil adopción, se convierte en un objetivo prioritario, siendo los sistemas silvopastoriles una alternativa a corto, mediano y largo plazo capaz de cumplir con las condiciones antes mencionadas. El hecho de introducir árboles y/o arbustos al sistema de explotación ganadero tradicional, además de permitir la obtención de forraje de buena calidad para la alimentación animal, servirá como barreras rompe vientos, controladoras de la erosión y mejoradoras de la fertilidad del suelo. Adicionalmente, estos sistemas ofrecerán productos como leña, madera, frutos y semillas, que en determinado momento logran proporcionar otros ingresos al productor, contribuyendo a su estabilidad económica (Fajardo, Fajardo y Vargas, 2014).

El distrito de Molinopampa dentro de sus zonas ganaderas cuenta con áreas instaladas bajo sistemas silvopastoriles, sin embargo, no se cuenta con reportes de las áreas instaladas con estos sistemas. El desconocimiento generado por la falta de información repercute entre otras cosas sobre el manejo de pasturas bajo sistemas tradicionales a

campo abierto. En tal sentido, el objetivo general de este estudio fue evaluar la influencia de los factores socioeconómicos y ambientales en la adopción de tecnologías silvopastoriles con *Alnus acuminata* (aliso) en los productores ganaderos del distrito de Molinopampa, Amazonas, Perú.

Materiales y métodos

Esta investigación se realizó en el distrito de Molinopampa, ubicado al noreste de la provincia de Chachapoyas y al sur de la región Amazonas, en la zona nororiental del Perú. Presenta altitudes que van desde los 2300 a los 2500 m.s.n.m. aproximadamente; limita por el norte con el distrito de Granada, al este con la provincia de Rodríguez de Mendoza, al sur con el distrito de Cheto, y al oeste con los distritos de Daguas y Sonche. Posee una superficie de 333,86 km² y una población de 2501 habitantes (INEI, 2007).

Para la obtención de información se usaron dos técnicas: encuestas y observación directa. Con respecto a las encuestas, se realizaron cuatro preguntas puntuales sobre la adopción de tecnologías: 1) ¿Usted conoce los sistemas silvopastoriles o el sistema pasto más *Alnus acuminata*?, 2) ¿Conoce algún beneficio de los sistemas silvopastoriles o sistema *Alnus acuminata* más pasto?, 3) ¿Cuenta con sistemas silvopastoriles o sistema pasto más *Alnus acuminata* dentro de su predio?, y 4) ¿Usted ha instalado alguna vez el sistema silvopastoril o sistema pasto más *Alnus acuminata* en su predio?

Aquellos productores que respondieron las cuatro preguntas en forma afirmativa se consideraron productores ganaderos adoptantes. La observación directa se utilizó para corroborar la información proporcionada; para ello, se visitó el predio y se llenó una ficha de observación de acuerdo a las características del mismo. Fueron considerados como productores adoptantes aquellos que tuvieron instalaciones del sistema silvopastoril cuya especie arbórea fue *Alnus acuminata* más pasto, y como no adoptantes a aquellos productores que produjeron pastos bajo sistema a campo abierto, es decir, no contaban con el componente arbóreo.

La población estudiada estuvo constituida por 725 productores ganaderos del distrito de Molinopampa, distribuidos en nueve localidades consideradas como zonas productoras de ganado vacuno con aptitud lechera. La variable dependiente fue la adopción de tecnologías en sistemas silvopastoriles con *Alnus acuminata*, mientras que las variables independientes fueron los factores: a) sociales (edad, tamaño familiar, nivel educativo, capacitación, asistencia técnica y género), b) económicos (ingreso económico,

tamaño predial, actividad principal, número de vacunos, vacas en producción, producción de leche, propiedad de la tierra y presencia de ganado vacuno), y c) ambientales (conservación de suelos, especie arbórea plantada, área reforestada, apoyo en actividades de reforestación, cantidad de agua, calidad de agua y disponibilidad de agua).

El tipo de muestreo utilizado fue el probabilístico estratificado. Se consideró el método del marco muestral en poblaciones finitas, realizando las encuestas a un total de 90 productores ganaderos, asumiendo un universo de 725 productores ganaderos y un valor de 1,96 para «z», con un nivel de confianza del 93 %; una probabilidad de ocurrencia del evento p de 0,5, y un error permitido igual al 7 % (Rodríguez, 1996).

Para caracterizar a los productores ganaderos adoptantes y no adoptantes de las tecnologías se utilizó el software Statistics 2010 (versión de prueba). Se inició el procesamiento de datos utilizando la estadística descriptiva. Luego, se realizó el análisis de correlación (Covarianza-Correlaciones binarias) entre la variable dependiente y las variables independientes, empleando las pruebas de correlación de acuerdo al tipo de variables, es decir, Pearson para las cuantitativas y Tau-b de Kendall o Spearman para cualitativas. Se seleccionaron aquellas variables que guardan un nivel de significación menor a 0,05, para luego ser explicadas según la correlación que guardaron entre sí. Finalmente, se realizó el análisis de regresión logística binaria (Draper y Smith, 1998), con el cual se buscó comprobar si las variables independientes eran predictoras de la variable dependiente dicotómica: adopción de tecnologías silvopastoriles con aliso.

Resultados

Características de los productores ganaderos adoptantes y no adoptantes

Se pudo inferir que de toda la población de productores ganaderos 43 % adoptó las tecnologías de sistemas silvopastoriles con *Alnus acuminata*, mientras que el 57 % no las adoptó. A continuación, se describen las características de los adoptantes teniendo en cuenta los factores sociales, económicos y ambientales.

Factores sociales

Los productores que adoptaron las tecnologías de sistemas silvopastoriles con *Alnus acuminata* en su mayoría fueron varones (59 %). La mayor cantidad de adoptantes tenía entre 40 y 49 años (36 %), mientras que quienes no lo

hicieron eran en su mayoría menores a 40 años, siendo la edad promedio de 44 años. Los productores que incorporaron las tecnologías contaron con mayor nivel educativo (26 %) en comparación a los que no lo hicieron (10 %). A medida que el nivel educativo era mayor, aumentaba el porcentaje de adopción.

La mayoría de los productores ganaderos adoptantes tenía en promedio cuatro integrantes por familia (38 %), mientras que los que no adoptaron tenían tres integrantes por familia (35 %). Por otro lado, un mayor grupo de los adoptantes no pertenecía a una organización de productores (80 %) en comparación con los no adoptantes (72 %). Además, los adoptantes recibieron capacitación y asistencia técnica en temas relacionados con la actividad agropecuaria (23 y 13 %, respectivamente).

Factores económicos

Quienes incorporaron nuevas tecnologías tuvieron mayores áreas de terreno en comparación a los que no lo hicieron (mayores a 10 ha, 44 y 27 %, respectivamente), dedicándolas en su mayoría a la producción pecuaria, siendo el promedio de 7,6 ha por productor. Por otro lado, de los productores que no adoptaron los sistemas silvopastoriles, el 85 % contó con menos de 10 cabezas de ganado vacuno (en todas las etapas). De los productores que sí adoptaron las tecnologías, 98 % poseían entre 11 y 20 bovinos, siendo seis bovinos el promedio de animales por productor. Respecto al número de vacas en producción, se observó que un 77 % de productores no adoptantes de nuevas tecnologías poseían entre cero y tres animales en etapa productiva, en cambio los productores adoptantes (90 %) poseían entre cuatro y seis vacas en mencionada etapa.

Los productores que adoptaron nuevas tecnologías en su mayoría se dedicaban a la actividad ganadera (74 %) mientras que los que no lo hicieron, además de la ganadería practicaban la agricultura y otras actividades económicas. La raza de ganado predominante en ambos grupos fue Brown Swiss, con el 80 y 78 % respectivamente, aunque el rendimiento en la producción de leche en los productores ganaderos adoptantes fue mayor, puesto que un 31 % producían más de 8 L/día/vaca. El promedio de rendimiento de leche para el distrito fue de 8,1 L/día/vaca, valor que supera al promedio de producción regional de 6 L/vaca/día. En este sentido, es necesario puntualizar que el promedio de producción de leche por productor ganadero guarda relación directa con el número de cabezas de ganado vacuno y el número de vacas en producción con que cuentan. Por otra parte, se encontró que el 41 % de los

productores adoptantes poseía un ingreso económico superior a 1.000,00 soles mensuales (USD 300,71), en tanto, dentro de los no adoptantes solo el 22 % superaba ese nivel de ingreso. Cabe resaltar que el ingreso promedio mensual para el distrito es de 1.511,00 soles (USD 454,37).

Factores ambientales

Los productores que adoptaron nuevas tecnologías tenían mayor conocimiento de las prácticas mecánicas de conservación de suelos (59 %) y además realizaron estas prácticas dentro de su predio (51 %). Los productores que no incorporaron nuevas tecnologías, de los cuales solo 39 % poseían conocimiento de estas prácticas, las realizaron con menos frecuencia dentro de sus predios (28 %). También se notó ausencia de instituciones que brindaran apoyo a los productores ganaderos para la realización de estas prácticas, observando que un sector de la población no recibió apoyo por parte de las instituciones (82 % de los adoptantes y 84 % de los no adoptantes).

Por otro lado, quienes adoptaron nuevas tecnologías realizaron mayor cantidad las actividades de reforestación (97 %) en comparación con quienes no adoptaron los sistemas silvopastoriles (51 %); además, mayoritariamente, lo efectuaron sin recibir ningún apoyo institucional (95 %).

El grupo que contó con mayor área reforestada (15 %) estuvo conformado por quienes acogieron nuevas tecnologías, además contaron con más de 5 ha reforestadas, y tuvieron preferencia por instalar en su predio la especie *Alnus acuminata* (49 %), especie nativa que forma parte

del componente arbóreo de los sistemas silvopastoriles de la zona. Cabe mencionar que dicha especie se instaló como parte de los cercos vivos, división de potreros y protección de las fuentes de agua.

La participación de las mujeres fue importante para la instalación de los sistemas silvopastoriles, ya que entre los adoptantes se encontró un 33 % de participación femenina, a diferencia de los no adoptantes, grupo en el que la participación de las mujeres fue menor (23 %).

Finalmente, y en relación al agua como recurso, el grupo de los adoptantes consideró que esta fue escasa y con problemas de disponibilidad (46 %), al igual que los no adoptantes, quienes también mencionaron que es un elemento escaso (22 %). Por otro lado, quienes adoptaron nuevas tecnologías percibieron que la calidad del agua fue entre excelente y buena (46 %) mientras que los no adoptantes la percibieron solo como de buena calidad (69 %).

Considerando el porcentaje de adoptantes de las tecnologías en este distrito (43 %), se puede deducir que este es un valor significativo y considerable. Si bien la participación del Estado fue mínima, esta adopción principalmente se debería a los beneficios que brindan dichos sistemas.

Influencia de los factores socioeconómicos y ambientales

Realizada la correlación Rho de Spearman para las variables cualitativas y cuantitativas (Cuadro 1), se observó que todas las variables evaluadas guardaron una correlación positiva. Asimismo, se apreció que la actividad

Cuadro 1. Correlación de variables seleccionadas de acuerdo al nivel de significancia.

Variables	Coefficiente de correlación	Nivel de significación	n
Tamaño del predio	0,219*	0,038	90
Actividad principal	0,312**	0,003	90
Número de cabezas de ganado	0,233*	0,027	90
Vacas en producción	0,25*	0,018	90
Producción de leche	0,252*	0,016	90
Conservación de suelos	0,244*	0,021	90
Especie arbórea instalada	0,299**	0,004	90
Apoyo para actividades de plantación	0,265*	0,012	90
Área reforestada	0,376**	0,000	90
Calidad de agua	0,251*	0,017	90

*Correlación is significant at the 0,05 level (2- tailed).

principal, la especie arbórea instalada y el área reforestada presentaron un fuerte nivel de significación con la adopción de tecnologías en sistemas silvopastoriles con la especie nativa *Alnus acuminata*, en tanto las variables restantes tuvieron un nivel de significación moderado.

Estimación del modelo de regresión logística

La estimación del modelo de regresión logística se realizó con la finalidad de determinar cuáles eran las variables independientes que influyeron en la probabilidad de la adopción, para lo cual se realizaron algunas pruebas previas como la eficiencia estadística de RAO y la R cuadrado de Naglekerke con la finalidad de obtener un modelo confiable. Luego de reanalizar el bloque cero o bloque inicial se encontró que hay un 56,7 % de probabilidad de acierto en la hipótesis de que las variables dependientes estén influenciando la variable independiente.

Sobre la bondad del modelo encontramos que la puntuación de eficiencia estadística de RAO es significativa. Esto indica que el modelo va a ayudar a explicar el evento de la adopción de tecnologías silvopastoriles, es decir, las variables independientes son buenas predictoras de la variable dependiente (Chi cuadrado: 63,661; gl: 1; $p < 0,01$).

Además, el modelo es significativo, ya que explica entre 0,507 y 0,680 de la variable dependiente (R cuadrado de Cox & Snell y R cuadrado de Naglekerke) y clasifica correctamente el 90 % de los casos.

Modelo de la ecuación

En el modelo de la ecuación se muestran cuatro de los nueve coeficientes estadísticamente significativos al 10 % y un porcentaje de predicciones correctas del 90 %. Después de hacer las pruebas respectivas, se describen los siguientes hallazgos (Cuadro 2).

Calidad de agua del predio

En referencia a la calidad de agua, el estudio nos indica que a medida que los productores ganaderos notaron la mejora en la calidad del agua en sus predios por efecto de la siembra de árboles, existió una probabilidad de adopción de tecnologías de 35 %, es decir los productores ganaderos hoy en día son conscientes de la problemática del agua; el 28 % de los productores adoptantes manifestaron que el motivo principal por el cual realizan la siembra de árboles es por mantener o aumentar la cantidad y calidad del agua, además el 80 % de ellos manifestaron que el agua ha disminuido en comparación con los últimos 10 años, por lo que la probabilidad de adopción de tecnologías silvopastoriles con aliso es mayor cuando mejora la calidad de agua por efecto de la siembra de árboles o la reforestación.

La puntuación de Wald resultó significativa, por lo que la inclusión de esta variable en el modelo se justifica (Wald 4,893; gl: 1; $p < 0,05$). Además, entre las cuatro variables que resultaron significativas como predictoras del comportamiento de la variable dependiente, la variable calidad de agua fue la que tuvo mayor fortaleza para explicar el evento de la adopción de tecnologías silvopastoriles con aliso (Exp (B) = 3.522).

Cuadro 2. Variables del modelo de la ecuación y su significancia.

Variables	B	S.E.	Wald	df	Sig.	Exp (B)
Tamaño del predio	0,422	0,332	1,617	1	0,204	1,525
Actividad principal	-0,847	0,386	4,811	1	0,028**	0,429
Número de cabezas de ganado	0,527	0,374	1,989	1	0,158	1,694
Vacas en producción	0,071	0,912	0,006	1	0,938	1,074
Conservación de suelos	1,100	0,686	2,570	1	0,109	3,003
Especie arbórea instalada	-0,967	0,428	5,097	1	0,024**	0,380
Apoyo para actividades de plantación	-2,723	1,511	3,247	1	0,072*	0,066
Área reforestada	0,379	0,426	0,791	1	0,374	1,460
Calidad de agua	1,259	0,569	4,893	1	0,027**	3,522
Constante	9,157	2,769	10,934	1	0,001	0,000

* $p < 0,1$; ** $p < 0,05$

Actividad principal

En referencia a la actividad principal, en la medida en que la actividad pecuaria fue la actividad principal, aumentó la probabilidad de adopción de tecnologías silvopastoriles en un 42,9 %. La puntuación de Wald resultó significativa, lo que indica que la variable actividad principal es significativa para la predicción de adopción de tecnologías, por lo que se debe incluir en el modelo de regresión logística (Wald 4.811; gl: 1; $p < 0,05$).

Especie arbórea instalada

Con respecto a esta variable, podemos observar que a medida que los productores ganaderos instalaron en sus predios especies arbóreas como el *Alnus acuminata*, la probabilidad de adopción de tecnologías silvopastoriles aumentó en un 38 %, esto teniendo en cuenta que para el presente estudio el sistema silvopastoril tiene como componente arbóreo al aliso, por lo que, si se instalan especies diferentes, la probabilidad de adopción presumiblemente disminuirá. La puntuación de Wald indicó que el aporte de la variable especie arbórea instalada es significativo para la predicción de adopción de tecnologías silvopastoriles con aliso (Wald 5,097; gl: 1; $p < 0,05$).

Apoyo para actividades de plantación

A medida que los productores ganaderos del distrito de Molinopampa recibieron apoyo para la instalación de plantaciones de aliso, aumentó la probabilidad de adopción en un 94,4 %, es decir que a mayor apoyo de instituciones públicas o privadas en actividades de plantaciones de *Alnus acuminata*, mayor es la probabilidad de adopción de las tecnologías. La puntuación de Wald indicó que el aporte de la variable apoyo para actividades de plantación de aliso fue significativa para la predicción de adopción de tecnologías (Wald 3,247; gl: 1; $p < 0,05$).

Discusión

Se pudo observar que tanto los adoptantes como los no adoptantes, coincidieron en las razones por las cuales realizan las plantaciones forestales. En ambos casos manifestaron que las razones son la protección del agua y sombra del ganado, beneficios que son visibles dentro de las fincas ganaderas, además de la producción de pastos con alto valor nutritivo, cuidado del suelo, manejo de recursos fitogenéticos y su importante contribución a la adaptación y mitigación del cambio climático (Milera, 2013).

Los productores adoptan una tecnología cuando creen que una práctica les permite conseguir sus metas, entre las cuales pueden incluir las de naturaleza económica, social y ambiental, siendo los varones, en la mayoría de los casos jefes de hogares, quienes asumen la responsabilidad de conducir el hogar y tomar decisiones para la manutención de la familia (Zepeda *et al.*, 2016).

Se encontró que, por lo general, los productores de la zona de Cajamarca que migraron a la región Amazonas y adquirieron grandes extensiones de terrenos con bosques, realizaron agricultura migratoria en busca de satisfacer sus necesidades, y subutilizaron los suelos sin hacer un manejo sostenible de la producción.

Las personas con mayor nivel educativo fueron las que adoptaron las tecnologías en sistemas silvopastoriles con *Alnus acuminata*, corroborándose esto con lo manifestado por Rodríguez *et al.* (2009), quienes afirman que las barreras relacionadas con la adopción de prácticas conservacionistas en el sur de Estados Unidos están vinculadas con la información, el conocimiento y la difusión de la información; es decir, cuánto más conocimiento y mayor información tuvieron los productores, mayores fueron las posibilidades de adopción de las tecnologías.

El mencionado estudio nos indica que cuanto mayor sea el número de integrantes de la familia, mayor es el grado de adopción, debido a las necesidades que representa tener más miembros en la familia, lo que puede conducir a realizar un manejo sostenible de la producción pensando en satisfacer las necesidades básicas y asegurar el futuro de los hijos. Lo referido coincide con lo encontrado por Useche *et al.* (2011) quienes identificaron como motivo para la implementación de sistemas silvopastoriles el bienestar familiar.

En referencia a la organización, la investigación mostró que no tiene marcada influencia en la adopción de tecnologías silvopastoriles debido a que la mayoría de productores sembró plantas de aliso en sus predios e indirectamente instaló un sistema silvopastoril. Esto demuestra que estas prácticas se ejecutan a nivel individual, por lo que para la instalación de esta tecnología no es necesario estar organizados. Estos resultados difieren con lo planteado por Altieri y Nicholls (2012), quienes manifiestan que el éxito en la adopción de este tipo de tecnologías es mayor si se trata de comunidades campesinas u otro tipo de organizaciones.

También se evidenció que la capacitación y la asistencia técnica no tienen influencia en la adopción, si bien es cierto

existe capacitación y asistencia técnica a los productores ganaderos en temas como manejo ganadero, mejoramiento genético, producción de pastos y otros, pero entre ellos no se encuentran temáticas relacionadas con el manejo de los sistemas silvopastoriles y mucho menos con la especie nativa *Alnus acuminata*. Por lo tanto, para esta tecnología no se aplica lo manifestado por Sidibé (2004), quien detectó como variables relevantes en la adopción de técnicas de conservación de suelos y agua en África la tenencia de animales y la capacitación en dichas técnicas. La contradicción se debería al hecho de que las capacitaciones no son realizadas en los temas específicos materia del presente estudio.

La condición de la propiedad en este estudio no fue un factor determinante o influyente en la adopción de tecnologías, teniendo en cuenta que el distrito de Molinopampa es de propiedad de la Comunidad Campesina Taulía Molinopampa, en donde los productores ganaderos no son propietarios de los terrenos, sino poseionarios (el productor solo puede usar el predio mas no venderlo o enajenarlo).

En referencia a los ingresos económicos, el estudio demostró que este es un factor predominante para la adopción de tecnologías, es decir que a mayor ingreso económico existen mayores posibilidades de instalar esta tecnología en los predios. Asimismo, se observó que los adoptantes no recibieron apoyo de instituciones estatales o privadas en comparación con los no adoptantes, corroborándose esto con lo afirmado por Jara *et al.* (2012) quienes plantean que la estrategia para cambiar la actitud pasiva de los agricultores en Bolivia por una activa participación en la conservación de los recursos naturales debe contemplar una motivación inicial, planificación integral de las actividades de conservación de suelo y agua y la colaboración de agricultores capacitadores.

La participación de la mujer fue importante teniendo en cuenta que ella cumple un rol fundamental en estas actividades, siendo responsable de la producción de los plántones ya sea en vivero o mediante recolección de los brinzales de los bosques que existen dentro de la zona. Además, las mujeres son las encargadas de realizar la plantación dentro de los predios, así como de los cuidados respectivos, siendo de vital importancia para la instalación de estos sistemas de carácter conservacionista. Esto refuerza lo planteado por Evaristo (2011) quien resalta la participación activa de las mujeres en prácticas orientadas a la conservación de los recursos naturales.

En referencia al agua, tanto los adoptantes como los no adoptantes consideraron que el elemento ha disminuido en

comparación a los últimos 10 años, por lo que estiman que la falta de árboles podría ser una amenaza para la producción pecuaria, lo cual se sustenta en que los sistemas silvopastoriles mediante el uso de árboles contribuyen a la regulación del balance hídrico al conservar agua (Navas, 2010). No obstante en este estudio la variable indicada no es un factor que influya en la adopción de tecnologías. Investigaciones como la de Gómez *et al.* (2013) mencionan que la mayor parte de los productores entrevistados reconocen los beneficios que los sistemas silvopastoriles tienen con respecto a la mejora de la calidad del agua y muestran mayor interés por su conservación.

El estudio demuestra que cuanto más terreno posee el productor ganadero, el nivel de adopción es mayor. Esto se corrobora con estudios realizados por Tenge *et al.* (2004) donde se evidenció que el tamaño del predio es un factor explicativo de la adopción de tecnologías; lo cual revela que los agricultores con predios más grandes poseen mayor probabilidad de adopción de tecnologías.

Asimismo, existió mayor adopción cuando la principal actividad estuvo relacionada únicamente con la pecuaria; mientras que la adopción disminuyó cuando los productores se dedicaron a actividades complementarias diferentes a las pecuarias. Esto es evidente, pues cuando las tecnologías son puestas en práctica de forma específica por los productores ganaderos, estos generalmente se ven obligados a realizar un manejo de pastos bajo sistemas sostenibles como los sistemas silvopastoriles. Estos resultados refuerzan lo encontrado por Cuevas *et al.* (2016) quienes concluyeron que los productores dedicados exclusivamente a la ganadería tuvieron más posibilidades de adoptar innovaciones tecnológicas en sus fincas.

Existió mayor nivel de adopción de tecnologías cuando el productor tuvo mayor número de cabezas de ganado y mayor número de vacas en producción; es decir que fueron mayores las necesidades de producción de pastos con buen manejo y bajo sistemas sostenibles que disminuyen los costos de su producción (Lerdon *et al.*, 2015).

También es de notar que, a mayor conocimiento de prácticas mecánicas de conservación de suelos, mayor es el nivel de adopción de las tecnologías. En este sentido, las prácticas de conservación de suelos son sistemas de producción sostenible, al igual que los sistemas silvopastoriles con aliso; lo cual coincide con otros autores quienes mencionan que la adopción de tecnologías tiene éxito cuando se incluye una recomendación que combine la conservación del suelo y la mejora de la productividad (Greiner *et al.*, 2009).

Cuando la especie instalada dentro del predio fue *Alnus acuminata* y existió apoyo en las actividades de plantación (donación de plántulas, insumos y otros), mayor fue el grado de adopción de las tecnologías, teniendo en cuenta que los pastos presentes en las localidades de la zona de estudio son naturales. Por lo tanto, solamente con sembrar los árboles se promovió la instalación de los sistemas silvopastoriles con esta especie nativa como componente arbóreo.

Se considera al aliso una planta nativa, pues su producción se encuentra muy extendida en la zona, debido a los enormes beneficios que aporta al sistema, como la madera, leña, forraje, tintes, mantenimiento de fuentes de agua, crecimiento rápido, y lo más importante es que es una especie que fija nitrógeno y aporta fertilidad al suelo a través de los nódulos radiculares que posee. Las especies arbóreas nativas de trópico alto presentan tasas lentas de crecimiento que dificultan su proceso de multiplicación e incluso en arreglos se dispone de algunas especies con alto potencial para los sistemas de producción de trópico alto por su crecimiento relativamente rápido y sus beneficios al ecosistema, características que les ha permitido su difusión y aceptación, siendo el aliso uno de los materiales más difundidos en la región (Sanchez *et al.*, 2009).

Conclusiones

Los resultados confirmaron que el tamaño del predio y las actividades de reforestación influyen en la adopción de tecnologías, aceptando la hipótesis planteada. Asimismo, la existencia de otros factores como actividad principal, número de cabezas de ganado vacuno, vacas en producción, producción de leche, conservación de suelos, especies instaladas, apoyo en actividades de plantación y calidad del agua también tuvieron marcada influencia para la adopción de esta tecnología; ya que todas estas variables alcanzaron un coeficiente de correlación con alto nivel de significación.

Analizando las probabilidades para la adopción de tecnologías como los sistemas silvopastoriles con *Alnus acuminata*, se encontró que las variables actividad principal, especie arbórea instalada, apoyo para actividades de plantación y calidad de agua, aportaron significativamente y predijeron la adopción de tecnologías silvopastoriles con aliso. Los resultados obtenidos se pueden generalizar a toda la población, es decir que si se pretende proponer políticas públicas a fin de mejorar la adopción de estas tecnologías se deben considerar las variables anteriormente descritas.

Agradecimientos

Al Instituto de Investigación para el Desarrollo Sustentable de Ceja de Selva (INDES-CES) de la Universidad Nacional Toribio Rodríguez de Mendoza de Amazonas (UNTRM-A), por las facilidades brindadas durante la ejecución del proyecto de investigación.

Bibliografía

- Altieri, M. A. y Nicholls, C. I. (2012). Agroecología: Única esperanza para la soberanía alimentaria y la resiliencia socioecológica. *Agroecología*, 7(2), 65-83.
- Cuevas, V., Baca, J., Cervantes, F., Espinoza, J. A., Aguilar, J. y Loaiza, A. (2016). Factores que determinan el uso de innovaciones tecnológicas en la ganadería de doble propósito en Sinaloa, México. *Revista Mexicana de Ciencias Pecuarias*, 4(1), 31-46.
- Draper, N. y Smith, H. (1998). *Applied regression analysis*. New York: John Wiley Sons Inc.
- Evaristo, R. (2011). *Acceso, uso y conservación del recurso bosque, por mujeres en San Isidro Buen Suceso, Tlaxcala* (Tesis de maestría). Institución de Enseñanza e Investigación en Ciencias Agrícolas, Puebla.
- Fajardo, M. Y., Facundo, G. y Vargas, L. A. (2014). Costos ambientales y evaluación social en conversión de los sistemas de producción ganadera tradicional al sistema silvopastoril en fincas ganaderas de los municipios de Florencia, Morelia y Belén de los Andaquíes del departamento de Caquetá. *Momentos de ciencia*, 11(1), 50-57.
- FAO. (2016). *El estado de los bosques del mundo: Los bosques y la agricultura: desafíos y oportunidades en relación con el uso de la tierra*. Roma: FAO. Recuperado de <http://www.fao.org/3/a-i5588s.pdf>.
- Gómez, M. J., Gutiérrez, I. y Declerck, F. (2013). Percepción local acerca de la calidad del agua y la herpetofauna en fincas ganaderas del municipio de Matiguás, Nicaragua. *Luna azul*, 38, 30-57.
- Greiner, R., Patterson, L. y Miller, O. (2009). Motivations, risk perception and adoption of conservation practices by farmers. *Agricultural Systems*, 99(2-3), 86-104. doi: 10.1016/j.agsy.2008.10.003.
- INEI. (2007). *Censos Nacionales 2007 XI de población y VI de vivienda. Sistema de Consulta de Datos de Centros Poblados (CCPP) y Población Dispersa*. Recuperado de <http://censos.inei.gob.pe/cpv2007/tabulados/>
- Jara, R., Bravo, B. y Díaz, J. (2012). Adoption of water conservation practices: A socioeconomic analysis of small-scale farmers in Central Chile. *Agricultural Systems*, 110, 54-62. doi:10.1016/j.agsy.2012.03.008.
- Lerdon, J., Bentjerodt, D., Carrillo, B. y Moreira, V. (2015). Análisis económico de 11 predios productores de leche y carne de la región de Los Ríos, Chile. *IDESIA (Chile)*, 33(4), 89-104.
- Milera, M. (2013). Contribución de los sistemas silvopastoriles en la producción y el medio ambiente. *Avances en investigación Agropecuaria*, 17(3), 7-24.
- Müller, R., Larrea, D. M., Cuéllar, S. y Espinoza, S. (2014). Causas directas de la deforestación reciente (2000-2010) y modelado de dos escenarios futuros en las tierras bajas de Bolivia. *Ecología en Bolivia*, 49(1), 20-34.
- Navas, A. (2010). Importancia de los sistemas silvopastoriles en la reducción del estrés calórico en sistemas de producción ganadera tropical. *Revista de Medicina Veterinaria*, 19, 113-122.
- Ojeda, P. A., Restrepo, J. M., Villada, D. E. & Gallego, J. C. (2003). *Sistemas Silvopastoriles: Una opción para el manejo sustentable de la ganadería*. Santiago de Cali: FIDAR. Recuperado de <http://bibliotecadigital.agronet.gov.co/bitstream/>

- 11348/3911/2/2006102417332_Sistemas%20silvopastoriles%20sustentable%20ganadería.pdf.
- Rodríguez, J. M. , Molnar, J. J. , Fazio, R. A. y Sydnor, E.** (2009). Barriers to adoption of sustainable agriculture practices: changes, agents and perspectives. *Renewable Agriculture and Food Systems*, 24(1), 60-71.
- Rodríguez, R. J.** (1996). *Teoría básica del muestreo*. Recuperado de http://www.rubenjoserodriguez.com.ar/wp-content/uploads/2011/07/Teoria_Basica_del_Muestreo.pdf
- Sanchez, L. , Amado, G. M. , Criollo, P. J. , Carbajal, T. , Roa, J., Cuesta, A., ... y Escovar, L. B. de** (2009). *El aliso (Alnus acuminata H.B.T.) como alternativa silvopastoril en el manejo sostenible de praderas en el trópico alto colombiano*. Colombia: Corpoica. Recuperado de http://plantashumeda1.weebly.com/uploads/2/0/1/1/5/20159271/aliso_en_sistemas_silvopastoriles.pdf.
- Sidibé, A.** (2004). Farm-level adoption of soil and water conservation techniques in northern Burkina Faso. *Agricultural Water Management*, 71(1), 211-224. doi: 10.1016/j.agwat.2004.09.002.
- Tenge, A. J. , De Graaff, J. y Hella, J.** (2004). Social and economic factors affecting the adoption of soil and water conservation in West Usambra, Tanzania. *Land Degradation & Development*, 15, 99-114. doi: 10.1002/ldr.606.
- Useche, D. , Harvey, C. A. y De Clerck, E.** (2011). Implicaciones sociales, económicas y ecológicas para la implementación de sistemas silvopastoriles como estrategia para la conservación de la biodiversidad en paisajes ganaderos tropicales. *Agroforestería en las Américas*, 48, 84-93.
- Zepeda, R. M. , Velasco, M. E. , Toral, J. N. , Hernández, A. y Martínez, J. J.** (2016). Adopción de sistemas silvopastoriles y contexto sociocultural de los productores: apoyos y limitantes. *Revista mexicana de ciencias pecuarias*, 7(4), 471-488.