

Páramo

Órgano de Difusión del
Grupo de Trabajo en Páramos del Ecuador (GTP)

26

Forestación

(segunda entrega)

Septiembre de 2008

El Grupo de Trabajo en Páramos del Ecuador (GTP) es una plataforma de intercambio de información y discusión sobre el conocimiento, la conservación, el manejo y las políticas relacionadas con este ecosistema en el Ecuador y el mundo. El GTP nació en 1998 y su objetivo ha sido integrar a la mayor cantidad posible de organizaciones y personas interesadas en el páramo. EcoCiencia coordina sus actividades y mantiene contacto regular con todas las instituciones participantes, a la vez que fomenta la integración de nuevos miembros. La membresía es informal y el GTP no es una persona jurídica. Pueden ser miembros instituciones y organizaciones que tengan algún tipo de relación, directa o indirecta, con el páramo ecuatoriano. Actualmente el GTP cuenta con alrededor de 120 instituciones de muy diversa índole y se reúne regularmente cada tres meses. Esta publicación es el resultado de una de esas reuniones.

Las opiniones vertidas y datos presentados en estos textos son responsabilidad exclusiva de los/as autores/as respectivos/as.

Edición: *Patricio Mena Vásconez/EcoCiencia* y *Nadya Ochoa/EcoCiencia*

Diseño y diagramación: *Patricio Mena Vásconez/EcoCiencia* y *Editorial Abya Yala*

Logística: *Nadya Ochoa P. /EcoCiencia*

Transcripción de la reunión: *Nadya Ochoa P. /EcoCiencia*

Portada: *Pinos en los páramos del Chimborazo* © 2008 Patricio Mena Vásconez

ISBN 978-9978-22-764-0

ISSN 9978-22-477-7

Los números de la Serie Páramo se distribuyen gratuitamente a los miembros y pueden adquirirse en Abya Yala, sus distribuidores y las oficinas de EcoCiencia.

GTP



Coordinado por **EcoCiencia**
Francisco Salazar E14-34 y Coruña
Quito, ECUADOR
Telefax: 593-2-2522999
gtpcuador@ecociencia.org
www.paramosecuador.org.ec
www.ecociencia.org

Ediciones Abya Yala
Av. 12 de Octubre # 1430 y Wilson
Casilla 12-12-719
Telf. 593-2-2506247/2506251
editorial@abyayala.org
Quito, ECUADOR

TABLA DE CONTENIDOS

Presentación	
<i>Jorge Campaña</i>	1
Plantaciones Forestales y Producción de Servicios Ambientales	
<i>Kathleen Farley</i>	3
Determinación de Retención de Agua en los Suelos de los Páramos: Estudio de Caso en la Subcuenca del Río San Pedro, Cantón Mejía, Pichincha, Ecuador	
<i>Juan Carúa et al.</i>	27
La Experiencia de la Comuna Zuleta, Provincia de Imbabura	
<i>José Alvear</i>	47
Un Par de Conclusiones	
<i>Patricio Mena Vásconez</i>	65
Lista de Asistentes.....	69

PLANTACIONES FORESTALES Y PRODUCCIÓN DE SERVICIOS AMBIENTALES

Kathleen A. Farley

Departamento de Geografía, San Diego State University,
San Diego, California, EE.UU.

INTRODUCCIÓN: LA HISTORIA DE LAS PLANTACIONES FORESTALES

A escala mundial se ha puesto mucho esfuerzo en entender cómo fomentar un incremento en la cobertura forestal, sea a través de bosques secundarios o de plantaciones forestales. Como resultado de este esfuerzo, el área mundial de plantaciones forestales se ha incrementado más de un 40% entre 1990 y 2005, llegando a cubrir 139,1 millones de hectáreas en 2005 (van Dijk y Keenan 2007).

Dentro del Ecuador las plantaciones forestales empezaron a ser establecidas desde los finales de los 1800 y, con las pruebas forestales de los 1920s, las especies que crecían mejor en los ambientes ecuatorianos fueron escogidas y eventualmente promovidas. El pino radiata o de Monterey (*Pinus radiata*) fue una de las especies escogidas por su potencial de crecimiento rápido en la Sierra. Esta especie empezó a ser plantada en grandes extensiones desde los años de la década de 1960 y así continuó bajo varios programas gubernamentales dirigidos al fomento de la forestación (Tabla 1).

Tabla 1. Los programas principales de forestación en el Ecuador

<u>Iniciativa</u>	<u>Época</u>	<u>Metas</u>
Primeras plantaciones	Finales de los 1800s	Abastecimiento de leña y madera <i>control de la erosión</i>
Pruebas forestales	1920s	Producción de madera
Primeros programas auspiciados por el MAG	1970s	No especificadas
Convenios de Participación	1980s	Incremento de un recurso renovable Producción de "bienes y servicios"
FONAFOR/ Plan Bosque	1980s	Madera para la exportación
BID	1980s	Utilización de tierras de baja productividad Revitalización de los programas forestales gubernamentales
PLANFOR	1990s	Promoción de la reforestación
PROFAFOR	1990s –	Secuestro de carbono

Leyenda:

MAG: Ministerio de Agricultura y Ganadería; FONAFOR: Fondo Nacional para la Forestación; IDB: Banco Interamericano de Desarrollo; PLANFOR: Plan Maestro de Forestación; PROFAFOR: Programa FACE de Forestación.

LOS EFECTOS BIOFÍSICOS DE LAS PLANTACIONES FORESTALES

Tanto a escala mundial como a escala nacional se ha puesto mucho énfasis en *cómo* fomentar un incremento en el área de plantaciones forestales. Por el contrario, el *porqué* plantar ha recibido menos atención (Farley 2007). En el caso de las plantaciones establecidas en el Ecuador, algunos programas de forestación se han enfocado en metas económicas, como la producción de madera y la contribución al sector forestal para la producción interna y de exportación. En otros casos, estos programas especificaron metas biofísicas, incluyendo el control de la erosión y la secuestro de carbono, así como efectos mucho más generales tales como la producción de "bienes y servicios". Finalmente, en otros casos, ni metas económicas ni biofísicas fueron descritas y la forestación en si misma se utilizó como el objetivo (Tabla 1).

Con la mayoría de la atención enfocada en los factores políticos, económicos y sociales que influyen en promover las plantaciones forestales, los efectos biofísicos de las plantaciones, en muchos casos, han sido simplemente asumidos. Entre los efectos biofísicos frecuentemente esperados como resultado de las plantaciones forestales se encuentran (Rudel *et al.* 2005):

- el mejoramiento de la calidad del suelo,
- el mejoramiento de la calidad del agua,
- la protección de las cuencas hidrográficas y
- la secuestación de carbono.

Pero saber hasta qué grado estas expectativas son congruentes con la realidad requiere de un análisis de los datos existentes. Esto es esencial para entender si las plantaciones realmente contribuyen a la sostenibilidad. Como fue estipulado por Rudel *et al.* (2005), “[l]a contribución de una transición a una mayor cobertura forestal al proceso de crear una sociedad mas sostenible depende del efecto de la transición sobre la provisión de servicios ambientales”.

Según Rudel *et al.* (2005), los servicios ambientales típicamente esperados con un incremento en la cobertura forestal son el mejoramiento de:

- la calidad del suelo,
- la cantidad del agua y
- la calidad del agua.

Sin embargo, en el caso de plantaciones forestales en el Ecuador no existe mucha evidencia que demuestre que estas metas hayan sido logradas. Para entender mejor el caso ecuatoriano podemos evaluar tanto los datos ecuatorianos como los datos de otras partes del mundo. Específicamente, podemos preguntar:

1. ¿Son congruentes las expectativas con los datos de plantaciones en el Ecuador?
2. ¿Son congruentes las expectativas con los datos de plantaciones de otras partes de Sudamérica?
3. ¿Son congruentes las expectativas con los datos globales?

FUENTES DE DATOS

En este análisis se usaron tres fuentes de datos:

1. Un estudio en las plantaciones de pino en el páramo del Cotopaxi, Ecuador. Se estudiaron suelos en el páramo y en las plantaciones de pino adyacentes que tuvieron entre 5 y 24 años de edad. Se tomaron muestras de suelo al azar de 0-10 cm de profundidad, además de en cada horizonte hasta 1 m en dos calicatas por rodal. Los datos de este estudio fueron publicados en Farley *et al.* (2004) y Farley y Kelly (2004).
2. Un estudio en plantaciones de eucalipto en pajonales de Lavalleja, Uruguay y plantaciones de pino en pajonales de Córdoba, Argentina, con datos adicionales de Tacuarembó, Uruguay. Se usaron datos tomados de cuencas hidrográficas apareadas en pajonales y plantaciones de eucalipto o pino. Los datos de este estudio fueron publicados en Farley *et al.* (2008).
3. Datos de varios estudios de síntesis/metaanálisis globales sobre las plantaciones forestales, incluyendo Guo y Gifford (2002), Jackson *et al.* (2005) y Farley *et al.* (2005).

RESULTADOS

Calidad del suelo: carbono del suelo

La conversión de pajonales a plantaciones forestales permite la sequestración de carbono en la biomasa de los árboles, pero el efecto sobre el carbono de suelo varía de un sistema a otro (Guo y Gifford 2002). En aquellos casos donde las plantaciones han sido establecidas en suelos degradados, se puede observar un incremento en el carbono de suelo (Brown *et al.* 1986). Pero en el caso del páramo, donde el contenido de carbono suele ser muy alto, las plantaciones forestales pueden causar una pérdida de carbono de suelo. En el caso de Cotopaxi se observó una pérdida de 5 kg/m^2 de carbono, lo cual implica una redistribución de carbono debajo de la tierra a encima de la tierra. Este cambio en la ubicación del carbono influye en la estabilidad del sumidero (Figura 1) (Farley *et al.* 2004).

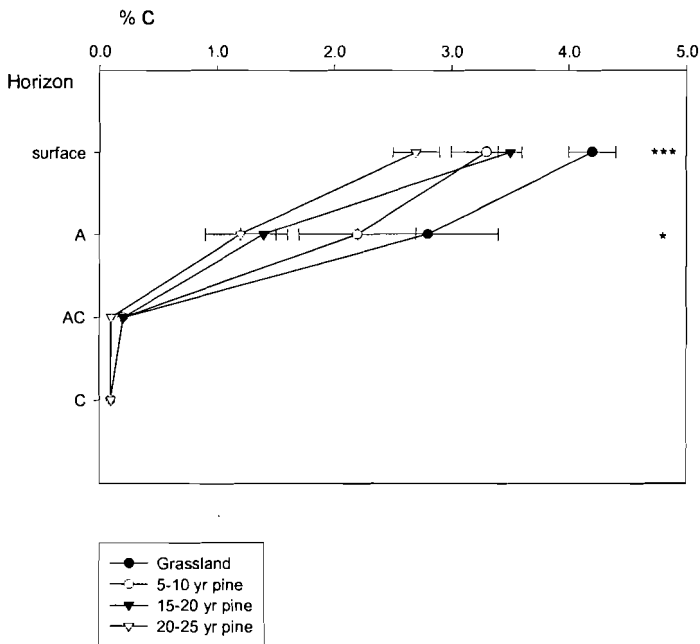


Figura 1. El carbono de suelo en el páramo y en las plantaciones de pino adyacentes en Cotopaxi (Fuente: Farley et al. 2004). *** $p < 0.001$, * $p < 0.05$

Traducción:¹

Horizon-horizonte; surface-superficie; grassland-pajonal; yr-años; pine-pino

El efecto visto en el páramo ecuatoriano es congruente con los resultados globales (Figura 2). El estudio de Guo y Gifford (2002) muestra que en los casos donde un pajonal fue convertido a una plantación forestal, el efecto promedio fue una pérdida de alrededor del 10% del carbono de suelo. Los resultados de Cotopaxi muestran la misma tendencia y dirección de cambio, pero con una pérdida mucho mayor, lo cual es algo esperado ante el alto contenido de carbono en los suelos del páramo. Estos datos también indican que en los sitios originalmente usados para la agricultura se ve un efecto muy diferente que en los sitios donde la cobertura original fue pajonal (Figura 2).

¹ La autora y los editores piden disculpas por la imposibilidad de traducir del inglés los textos directamente en el interior de las figuras. Se presenta la traducción junto a la leyenda en cada caso.

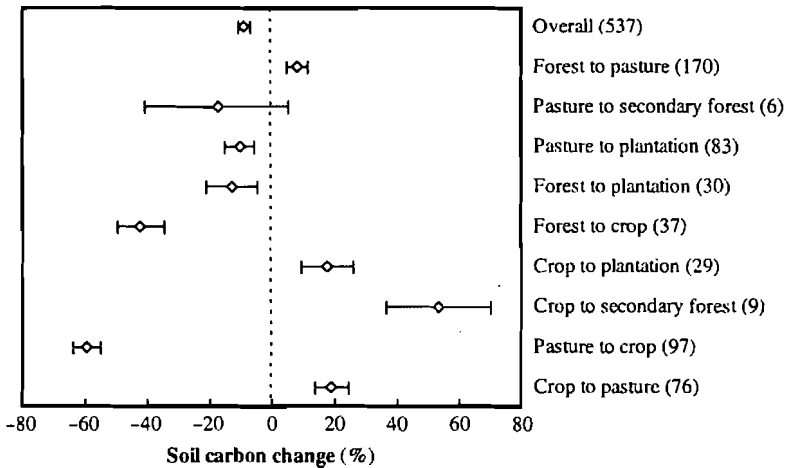


Figura 2. El cambio en carbono de suelo bajo varios tipos de cambio de vegetación en una síntesis global. (Fuente: Guo y Gifford 2002).

Traducción:

Overall-general; forest-bosque; pasture-pastizal; secondary-secundario; plantation-plantación; crop-cultivo; soil carbon change-cambio en el carbono del suelo

Esta comparación sugiere que el efecto esperado o asumido de la conversión de los pajonales a plantaciones forestales posiblemente surge de datos de sistemas agrícolas y no debe ser aplicado a sistemas de pajonal.

Calidad del suelo: acidificación del suelo

El pH del suelo tiene implicaciones importantes para la fertilidad y es una variable frecuentemente afectada por la forestación (Jobbágy y Jackson 2003). En el caso de Cotopaxi se observó un cambio muy rápido después del establecimiento de la plantación, con una pH de 0,3 menos bajo pino de 5-10 años que bajo el páramo (Figura 3) (Farley y Kelly 2004). Este cambio fue observado en la superficie del suelo, entre 0 -10 cm, un patrón que sugiere un incremento de insumos de ácidos orgánicos de la hojarasca del pino (Jobbágy y Jackson 2003). En otras partes de Sudamérica se ha visto una tendencia de acidificación bajo plantaciones forestales con un patrón distinto; en el

caso de plantaciones de eucalipto en el Uruguay, el cambio de pH más significativo ocurrió entre 10-30 cm de profundidad, lo cual indica una acumulación de cationes en la biomasa, los cuales son exportadas del sistema como consecuencia de la cosecha (Farley *et al.* 2008).

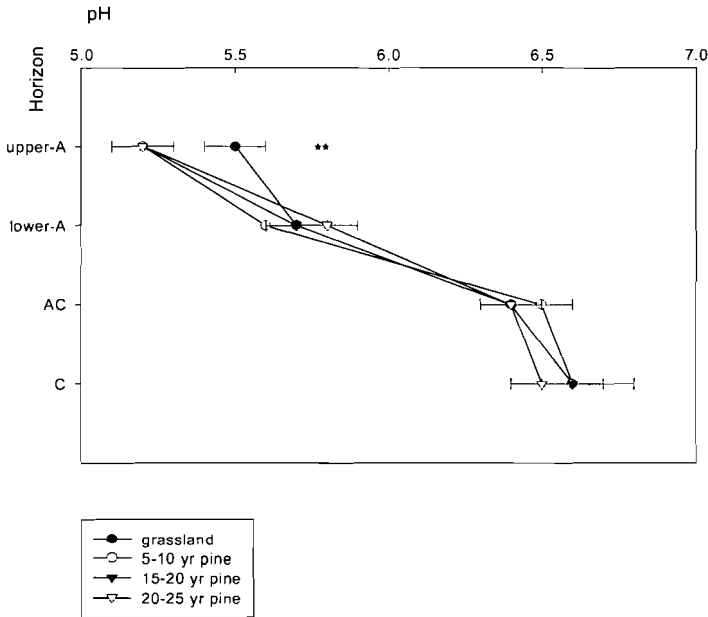


Figura 3. El pH de suelo en el páramo y en las plantaciones de pino adyacentes en Cotopaxi (Fuente: Farley y Kelly 2004). ** $p < 0.01$

Traducción:

Horizon-horizonte; upper A-A superior; lower A-A inferior; grassland: pajonal; yr-años; pine-pinos.

Una síntesis de datos globales de plantaciones forestales muestra que los datos de Cotopaxi y de Uruguay son parecidos a los de otros lugares. La síntesis global incluye datos de 52 estudios que comparan plantaciones forestales con pajonales o matorrales adyacentes (Jackson *et al.* 2005). El cambio promedio en pH después de la forestación en este juego de datos fue de -0.3, igual que en Cotopaxi (Figura 4).

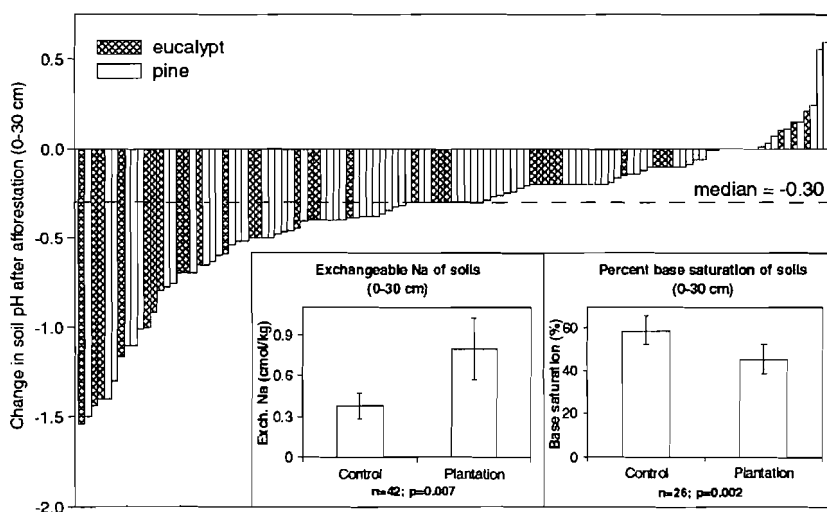


Figura 4. El cambio en pH de suelo después de la forestación en una síntesis global de plantaciones forestales (Fuente: Jackson et al. 2005).

Traducción:

Eucalypt-eucalipto; pine-pino; Change in soil pH after afforestation-Cambio en el pH del suelo tras forestación; Exchangeable Na of soils-Na intercambiable del suelo; Percent saturation of soils-porcentaje de saturación de los suelos.

Cantidad de agua

El tema del efecto de las plantaciones forestales sobre la función hídrica es tal vez donde la trasladación de la información científica a la política ha estado más ausente. La percepción común —que los árboles tienen un efecto positivo sobre la función hídrica en todos los casos— no ha sido consistente con el conocimiento de la hidrología forestal. En el caso del páramo, y también de otros sistemas de pajonal en Sudamérica, los datos sobre el flujo de agua después del establecimiento de plantaciones forestales son extremadamente escasos. Sin embargo, se pueden medir otras características que influyen en la función hídrica. En el estudio en Cotopaxi, se encontró que los suelos bajo los pinos de 20-25 años de edad retuvieron entre 39-63% menos agua que los suelos del páramo y que el efecto fue más fuerte bajo condiciones más secas (Figura 5).

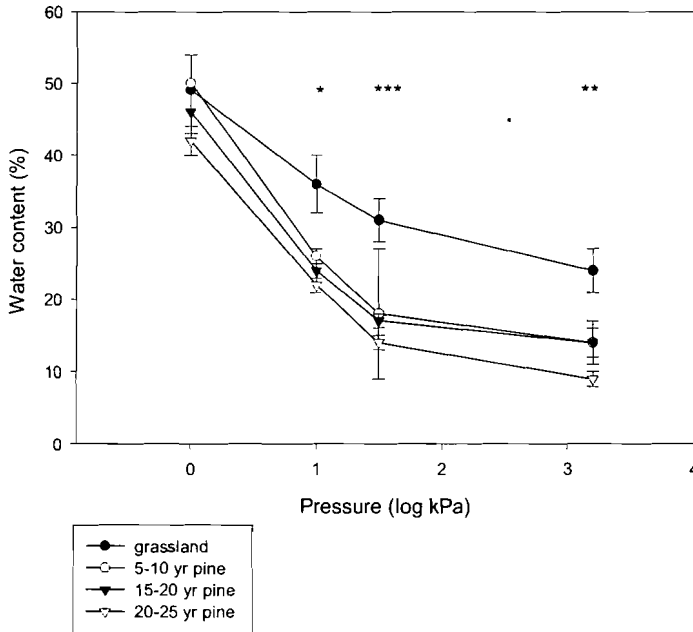


Figura 5. La retención de agua en el suelo del páramo y en las plantaciones de pino adyacentes en Cotopaxi (Fuente: Farley et al. 2004). *** $p < 0.001$, ** $p < 0.01$, * $p < 0.05$

Traducción:

Water content-contenido de agua; Pressure-presión; grassland-pajonal; yr-años: pine-pinos.

A pesar de la falta de datos locales o regionales sobre el efecto de la forestación en el flujo de agua, se pueden entender las tendencias a través del análisis de los datos que existen a escala global. En una síntesis global sobre el efecto de la forestación sobre el flujo de agua, que incluyó 26 juegos de datos con 504 observaciones, se observó una reducción en el flujo en un promedio de 44% después del establecimiento de plantaciones forestales (Figura 6) (Farley et al. 2005). Los datos indican que el eucalipto suele tener un mayor impacto que el pino y que la pérdida de flujo es mayor cuando la vegetación original es pajonal que cuando la vegetación original es matorral (Farley et al. 2005). Estas reducciones en flujo ocurren como consecuencia de dos mecanismos principales: un incremento de la evapotranspiración,

que ocurre con el crecimiento en el área total de hojas, y un mayor acceso al agua profunda, que ocurre a través del crecimiento de raíces más profundas.

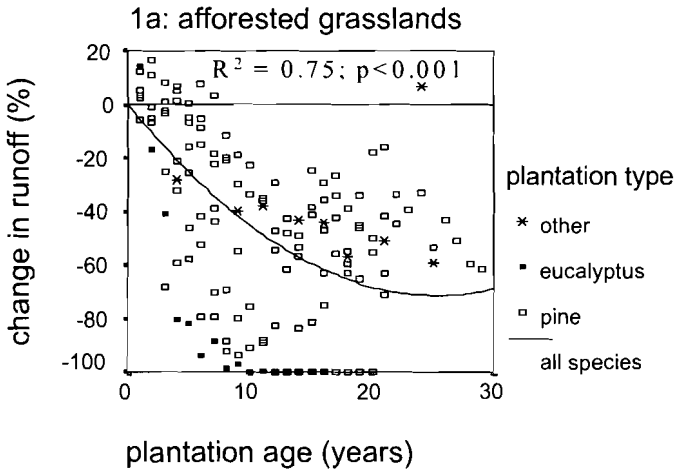


Figura 6. El cambio en el flujo de agua después de la forestación de pajonales con pino, eucalipto u otras especies en plantaciones entre 0-30 años de edad (Fuente: Farley et al. 2005).

Traducción:

Afforested grasslands-pajonales forestados; change in runoff-cambio en el flujo de agua; plantation age (years)-edad de la plantación (años); plantation type-tipo de plantación; other-otra; eucalyptus-eucalipto; pine-pino; all species-todas las especies.

Calidad de agua

Aun más escasos que los datos sobre el flujo de agua son aquellos sobre el efecto de la forestación sobre la calidad del agua. El efecto esperado o asumido es parecido al caso de la cantidad del agua –que los árboles siempre tienen un efecto positivo. Sin embargo, los datos no dejan un patrón tan claro. La mayoría de datos existentes son de casos de forestación en el norte de Europa y existen pocos datos provenientes de Sudamérica (Farley et al. 2008). Un estudio reciente donde se observaron los efectos de plantaciones de eucalipto en el Uruguay y plantaciones de pino en Argentina produjo un resultado

mixto. En el caso argentino, las tendencias fueron significativas solo en un caso de forestación observado, donde bajó el pH. En cambio, en el caso uruguayo, en siete de los ocho casos se observó la acidificación del agua en las cuencas forestadas (Figura 7). Los patrones observados indican que la acidificación es el resultado de la retención de cationes en la biomasa de los árboles y algunos datos preliminares donde se pudo comparar el pino y el eucalipto en un solo lugar, indican de que el eucalipto suele causar un efecto de acidificación más fuerte. Sin embargo, hace falta hacer más estudios que incluyan más indicadores de la calidad del agua y que incluyan un mayor número de lugares donde se pueda comparar el efecto de especies forestales diferentes.

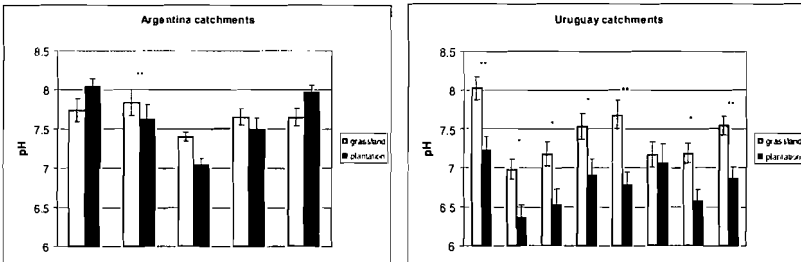


Figura 7. La diferencia en pH en las acequias de cuencas apareadas de pajonal-pino en Argentina y pajonal-eucalipto en Uruguay (Fuente: Farley et al. 2008). ** $p < 0.01$, * $p < 0.05$

Traducción:

Catchments-cuencas; grassland-pajonal; plantation-plantación.

LOS INTERCAMBIOS (TRADEOFFS)² ASOCIADOS CON LAS PLANTACIONES FORESTALES

Las plantaciones forestales en el Ecuador han proporcionado varios beneficios económicos a través de la venta de madera, la venta de productos no maderables como los hongos y, recientemente, la venta de créditos de carbono. A la vez, las plantaciones forestales han sido

² La palabra inglesa *tradeoff* se usa comúnmente en estos contextos y puede traducirse de varias formas al español; aquí se usa "intercambio", aunque también puede entenderse como "compromiso" o "desventaja". La connotación exacta debe quedar clara al leer el texto.

una fuente de leña importante para muchas comunidades en el país (Kenny-Jordan *et al.* 1999). En este sentido, algunas de las metas de los programas forestales han sido logradas; específicamente, estos programas han contribuido a las metas de producir madera para la exportación y abastecer leña. Sin embargo, estos beneficios han venido como parte de un intercambio (o *tradeoff*) de ciertos servicios ambientales. El tipo y la severidad del intercambio o compromiso dependen del uso de suelo y la cobertura vegetal antes del establecimiento de la plantación, de la especie plantada y también del clima y tipo de suelo donde se establecen las plantaciones. En el caso del páramo, el establecimiento de plantaciones forestales provee de ciertos bienes y servicios, pero va en desmedro de otros servicios, como la provisión del agua y la secuestación de carbono de suelo.

Es necesario priorizar los bienes y servicios deseados en el proceso de escoger el uso del suelo más apropiado y es necesario reconocer claramente cuáles servicios se pueden ganar y cuáles se pueden perder bajo los distintos usos. Los datos presentados muestran que los efectos observados después del establecimiento de las plantaciones forestales, en muchos casos, no son los esperados o asumidos. Al nivel político o de los dueños de la tierra, la decisión de fomentar o establecer plantaciones, respectivamente, debe ser tomada con un reconocimiento de los probables *tradeoffs*.

BIBLIOGRAFÍA

- Brown, S., A. E. Lugo y J. Chapman. 1986. Biomass of tropical tree plantations and its implications for the global carbon budget. *Canadian Journal of Forest Research* 16: 390-394.
- Farley, K. A. 2007. Grasslands to tree plantations: forest transition in the Andes of Ecuador. *Annals of the Association of American Geographers* 97(4): 755-771.
- Farley, K. A., E. G. Jobbágy y R. B. Jackson. 2005. Effects of afforestation on water yield: a global synthesis with implications for policy. *Global Change Biology* 11: 1565-1576.
- Farley, K. A., y E. F. Kelly. 2004. Effects of afforestation of páramo grassland on soil nutrient status. *Forest Ecology and Management* 195: 281-290.
- Farley, K. A., E. F. Kelly y R. G. M. Hofstede. 2004. Soil organic carbon and water retention following conversion of grasslands to

- pine plantations in the Ecuadorian Andes. *Ecosystems* 7(7): 729-739.
- Farley, K. A., G. Piñeiro, S. M. Palmer, E. G. Jobbágy y R. B. Jackson. 2008. Stream acidification and base cation losses with grassland afforestation. *Water Resources Research* 44: in press.
- Guo, L. B. y R. M. Gifford. 2002. Soil carbon stocks and land use change: a meta analysis. *Global Change Biology* 8(4): 345-360.
- Jackson, R. B., E. G. Jobbágy, R. Avissar, S. B. Roy, D. Barrett, C. W. Cook, K. A. Farley, D. C. Le Maitre, B. A. McCarl y B. C. Murray. 2005. Trading water for carbon with biological carbon sequestration. *Science* 310: 1944-1947.
- Jobbágy, E. G. y R. B. Jackson. 2003. Patterns and mechanisms of soil acidification in the conversion of grasslands to forests. *Biogeochemistry* 64: 205-229.
- Kenny-Jordan, C. B., C. Herz, M. Añazco y M. Andrade. 1999. *Construyendo Cambios: Desarrollo Forestal Comunitario en los Andes*. Rome, FAO.
- Rudel, T. K., O. T. Coomes, E. Moran, F. Achard, A. Angelsen, J. C. Xu y E. Lambin. 2005. Forest transitions: towards a global understanding of land use change. *Global Environmental Change-Human and Policy Dimensions* 15(1): 23-31.
- van Dijk, A. I. J. M. y R. J. Keenan. 2007. Planted forests and water in perspective. *Forest Ecology and Management* 251(1-2): 1-9.

DISCUSIÓN

Eduardo Campusano

Importante su trabajo en cuanto se refiere a cantidad y calidad de agua. De acuerdo a los cuadros presentados por usted es innegable decir que la forestación en cuanto a cantidad de agua es indiscutiblemente un factor negativo en el cambio de pajonal a cualquier tipo de forestación artificial o natural; en otras palabras está disminuyendo la cantidad de agua y si el objetivo sería que a través de la reforestación vamos a incrementar nuestros volúmenes de almacenamiento de agua en los páramos, estaríamos completamente equivocados...

Segundo, la calidad del agua: para mí es una pena que solamente se haya investigado pH, me hubiera gustado que hubiera hablado sobre otras características del agua como son turbiedad, color, carbonato,

metales, etc., pero ya es una indicación de que si queremos conservar la calidad del agua en los volúmenes de almacenamiento que tenemos en los páramos, no es recomendable una reforestación porque el único indicador que usted nos ha presentado, que es el pH, disminuido crea problemas para uso doméstico o uso de riego. En otras condiciones, sería importante que en un futuro, si usted tiene mayor posibilidad, nos dé a conocer un poco más sobre sus estudios porque los cuadros presentados por usted en cuanto se refiere a cantidad y calidad de agua, confirman ciertas investigaciones que se han hecho anteriormente aquí, en diferentes universidades y particulares. Esto es una reconfirmación de que la reforestación en el páramo cambiando el pajonal a otro tipo de vegetación disminuye la cantidad y calidad de agua.

Kathleen Farley

Sé que hay muchos datos más pero es difícil conseguirlos si no están publicados; de unos países logré conseguir los datos, de otros no. Tengo publicaciones de todo lo que presenté menos de lo de calidad de agua y puedo darles mi correo electrónico para facilitarles los archivos en PDF de cualquier artículo. El correo electrónico es kfarley@mail.sdsu.edu.

Jorge Pérez

Comienzo felicitándote por tu trabajo pues es súper interesante, la información es muy valiosa, y creo que de alguna manera nos ha ayudado a romper ciertos mitos; por otro lado, quería saber si se ha hecho alguna otra investigación porque en general tú comparas las dos especies entre pino y eucalipto. Hay ciertos programas que buscaban la reforestación más de especies nativas; entre ellas nosotros hemos ido apoyando a un programa de reforestación que se llama "Consolidación de los bosques nativos" donde ya existía un bosque nativo y de alguna manera se busca conservarlo y defenderlo. Yo quisiera saber si tú tienes algún tipo de información porque ésta es información de especies introducidas; yo deseo ver si tienes información sobre el comportamiento frene a la reforestación con especies nativas a los ecosistemas estudiados.

Kathleen Farley

Hay muy pocos datos pues simplemente no han sido muy estudiados y es algo que me interesa mucho estudiar a futuro. Viendo las diferencias entre pino y eucalipto podemos entender que hay efectos dis-

tintos dependiendo de la especie. Así como hay diferencias entre el pino y el eucalipto, seguramente hay diferencias entre el eucalipto y una especie nativa, pero a la vez, hablando de la cantidad de agua, los mismos procesos, los mismos cambios van a existir. Entonces, los mecanismos detrás del cambio de cantidad de agua son principalmente el cambio en la transpiración; los árboles ahí tienen por lo general raíces más profundas que pueden acceder a agua, también tienen un área más grande que el pajonal, por eso tienen mayor capacidad de llevarse más agua. El otro tema que es muy importante en sitios húmedos, es que se captura una buena parte de la precipitación y eso se evapora al llegar al suelo, esos procesos y mecanismos deben también existir en un bosque aunque sea de especie nativa. Tal vez puede ser una humedad distinta o un efecto, no se sabe pero alguno de esos mecanismos deben seguir funcionando aunque sea en especies nativas y por eso a mí me parece interesante pensar qué queremos de esos ecosistemas y cuáles son las metas. ¿Por qué reforestar? ¿Cuál es la meta de reforestar con una especie nativa? ¿Qué es lo que quiere conseguir? Y si lo que se quiere es conseguir agua, probablemente no es la mejor decisión, pero si se quiere otras metas, pues puede tener sentido.

Soraya Alvarado

Felicitaciones, un trabajo muy interesante con mucha información. Quisiera saber si tú evaluaste el suelo. ¿Reconoces que es un factor importante el factor suelo, evaluaste tal vez los diferentes tipos de suelo de la zona en Ecuador?

Kathleen Farley

El único estudio que he hecho en el Ecuador en cuestión de suelos es en el Cotopaxi y es algo que lo he hecho con otros colegas, y por eso estamos aquí viendo la posibilidad de trabajar en otras partes del país; estamos viendo tal vez en Azuay, éste nos interesa bastante porque tiene muchos usos de suelo y tiene páramos en distintos estados que nos interesan saber qué pasa con el clima.

Luis Fernando Jara

Felicitaciones por darnos a conocer estos resultados en público. Tengo dos inquietudes: la primera, mencionaste la pérdida de carbono en los suelos con una cifra de 5 Kg por m², ¿en qué tiempo es el transcurso de rotación de la plantación o es por año?

Kathleen Farley
Es por 25 años.

Luis Fernando Jara

El dato que diste de 0,3, ¿también es en el transcurso de rotación de veinticinco años?

Kathleen Farley

No, en esta síntesis global: lo que hicimos fue recoger todos los estudios que comparaban un pajonal o un matorral con una plantación y la verdad es que las plantaciones varían: en unos la rotación es de 25 años y en otros es de 20, por tanto, la edad de la plantación dependía del estudio; es una rotación pero no de tiempo fijo.

Luis Fernando Jara

Y en cuanto al agua, en el Ecuador hay estudios que se han realizado en la Universidad de Cuenca en asocio con un proyecto de aguas, donde encontraron algo similar a lo que tú presentaste, pero con la visión de que al final de la rotación se estabiliza el flujo del agua y no vuelve a tener la misma capacidad de agua que al principio de la rotación; eso me parece muy lógico porque es un ciclo de crecimiento de la plantación que absorbe agua y que necesita agua como todos los cultivos y al final, cuando ya está madura, evidentemente no necesita la misma cantidad. Hay menos árboles, hay menos capacidad de copa de fotosíntesis porque ya llega su grado de madurez.

Entonces no se si compartes esto, hay datos de la Universidad de Cuenca que demuestra esa recuperación de agua dentro de eso.

Kathleen Farley

Cuando nosotros estamos viendo pajonal y pino, pino y eucalipto, no vimos recuperación de agua dentro de 30 años, de lo que hemos visto eso no está pasando y muchos de esos datos vienen de Sudáfrica, donde tienen una historia muy larga de la reforestación y de la historia del impacto del agua a ellos les interesaba estudiar esto a largo plazo y crearon un sistema de que si alguien desea poner una plantación les cobran por el uso del agua. Es un sistema que se ha discutido mucho en el mundo porque es un uso fuerte de agua. Puede ser que en ciertos sitios vuelva a recuperarse después; en el Páramo es un poco más complicado porque no solamente es el uso del agua sino es el cambio del suelo debido a las plantaciones: el suelo cambia y el

uso cambia también, más o menos son dos cosas distintas y esa recuperación de la capacidad del suelo no va a volver con la cosecha. Son dos temas un poco distintos y creo que es una decisión de manejo de qué quieren hacer con el agua que hay.

Bert de Bièvre

Creo que es importantísimo conocer el estado en que se parte para ver cuál es el efecto; en ese sentido en los sitios de Cotopaxi, ¿cómo los calificarías en una forma cualitativa, como bastante degradados o como conservados?, porque sería muy importante conocer y caracterizar bien eso. Hay ejemplos, especialmente pienso en datos de Cajamarca, Perú, donde está claro que se pasó de un lado muy degradado y que la reforestación de pinos está demostrando recuperación de caudales de capacidad de retención de agua, de materia orgánica, de calidad de agua y obviamente fue porque se partió de un estado muy degradado. Por tanto, ¿cómo calificarías los datos, estamos hablando de una materia orgánica de un 5% y para un páramo es relativamente bajo, me haría suponer que si está degradado, es o no correcto?

Kathleen Farley

En forma cualitativa le califico como un páramo en bastante buen estado; es un páramo muy joven, había un estudio que la capa enterrada tiene una edad más o menos 300 años, entonces esa capa de materia orgánica en Cotopaxi se formó en tan solamente 3 años; es una capacidad de acumulación de carbono bastante rápida en ese sitio y estoy de acuerdo de que el estado con que se empieza es fundamental y en eso, por ejemplo, está el tema de carbono. Yo creo que mucho de lo que se ha pensado históricamente sobre las plantaciones viene de esos sitios muy degradados y, por ejemplo, en sitios donde había agricultura, se abandonó la agricultura y se pusieron plantaciones: ahí si puedes ver una recuperación de carbono en el suelo, pero es muy distinto cuando empiezas con pajonal: si empiezas con un sitio totalmente degradado de alguna manera ya ni es pajonal, es un sitio que prácticamente no tiene vegetación. Sí, es fundamental contar con lo que hay cuando uno empieza y lo que está tratando de crear.

Luis Fernando Jara

Hubiera sido muy importante en estos estudios no comparar un ecosistema más o menos natural contra un cultivo porque obviamente es

comparar el cielo con la tierra; sería interesante y sugeriría que se estudie con otros cultivos donde la cobertura de esos cultivos es mucho más que las plantaciones y va a tener un efecto mucho más grande en los servicios que las plantaciones. Las plantaciones en los páramos en Ecuador no cubren ni el 1% del área, entonces mencionaste el caso de Sudáfrica que es muy conocido, allá se menciona que una hectárea de pino absorbe 600 m^3 por hectárea por año y es una cantidad muy grande y eso es cierto pero ¿cuánto absorbe la caña de azúcar allá mismo? Absorbe ocho veces más, cuánto absorbe el maíz en esos sitios, absorbe 15 veces más, entonces, ¿de qué estamos hablando?

Kathleen Farley

Lo que pasa es que histórica y actualmente no hablamos de las plantaciones como cultivo, y seguimos esperando y hablando como si fuera una forma de recuperación, y seguimos esperando resultados biofísicos que no caben muy bien con la realidad. Entonces, me parece lógico hablar más sobre la plantación que sobre un cultivo: vamos a cultivar el pino y ver lo que ganamos pero no debemos hablar de cultivo como si fuese una forma de recuperar servicios ambientales. Mi mensaje es “reconocer lo que se gana y lo que se pierde” y no hablar de las plantaciones como si fueran una forma de recuperar los servicios o de mantener un servicio cuando los datos nos indican que no es así.

Maribel Montenegro

Te felicito por la investigación, especialmente en áreas generadoras de agua como el páramo, los manantiales. En el Ecuador casi no hay estas investigaciones y si hay son muy pocas o no se las conoce. Lo que le interesa al país pese a tener la calidad y cantidad de agua como un bien nacional y para diferentes servicios para todos los usos del agua. Sería bueno mantener la cantidad y calidad del agua porque hay veces que las variaciones de cantidad disminuyen varían y hay un puntos que la cantidad llega a 0%, ¿no sería bueno en esas investigaciones contar con estudios de la capacidad del campo, la densidad y profundidad de las raíces de las plantas y la densidad del suelo? Esos son los factores principales en los que hay resultados de la humedad del suelo, con diferentes especies protectoras en función también de los resultados del agua y en función de las especies protectoras si son compatibles con el suelo, el clima, etc.

Kathleen Farley

Hay poca diferencia entre los que estudian la parte hidrológica y la parte del suelo; muchas veces no encuentro nada, entonces es muy difícil saber en qué sitios se está trabajando y sobre la cantidad de retención de agua. Para mí esos datos mundiales son muy valiosos porque nos dan un contexto para una situación local, pero también nos dan una forma de un poco poder predecir lo que va a pasar en otro lugar. No obstante, siempre faltan datos, nunca dan toda la información que uno quiere y se trabaja con eso.

Nathaly Burbano

En cuanto a la reforestación, ¿qué pasaría con todas las instituciones nacionales, locales e inclusive ONG que usan programas de reforestación para la recuperación de fuentes de agua en esos suelos si decimos que las plantaciones dependen de los ecosistemas, si estamos hablando de que no sería factible una reforestación para una recuperación de agua?

Kathleen Farley

Como dije antes en el tema de especies nativas no hay mucha información y lo que sabemos es que si los mecanismos deben ser parecidos, pueden funcionar de una forma menos fuerte o más fuerte. Una parte que me gustó mucho del proyecto del estudio fue el entrevistarme con gente que llevaba 40 años en el servicio forestal. Se trataba de entender esos programas, cómo surgieron y cuál eran sus metas; hoy en día también tenemos que tener muy claras las metas, por qué reforestar, cuál es el objetivo y qué sabemos sobre ese uso de suelo y cómo ese uso de suelo puede ser usado para cumplir ese objetivo; si no estamos muy claros en la metas, es muy fácil reforestar por reforestar y, por ejemplo, en los años 90 muchos documentos hablan de eso de promover la reforestación sin una meta mas allá de eso mismo; para los grupos actuales me parece importante plantear una meta muy clara y tratar de entender si ese uso va a cumplir con la meta. Por tanto, en el caso del páramo plantar árboles para proteger una cuenca hidrográfica probablemente no va a tener mucho sentido.

Andrea Encalada

En cuanto a los efectos biofísicos que tú dices, siempre se toma el agua, la cantidad, la calidad y ahora la biodiversidad, que me parece muy importante que se incorpore porque se ha estado incorporando

no solo variables estructurales, sino también variables funcionales de procesos ecosistémicos. ¿Se ha pensado en cómo se podría incorporar en esos estudios variables de procesos ecosistémicos que nos indiquen que estos cambios de plantaciones a pajonales de matorral a pajonal?

Kathleen Farley

Yo creo que en el caso del páramo el proceso ecosistémico más importante es la función hidrológica y eso se puede medir a través de un estudio del suelo como lo hice en Cotopaxi o a través de la comparación de dos cuencas. El problema es que en ese caso conseguir estos datos es un trabajo a largo plazo; en muchos de estos estudios que incluí tratar de entender la relación entre las dos cuencas antes de establecer la plantación, a veces llevaba ocho años solo establecer la relación entre los dos, después plantar nos llevaría tres décadas... entonces, es importante tener esos datos y pienso que en algún momento hay que empezar a hacer porque son datos que casi no he visto en América del Sur. En Uruguay y en Argentina casi no hay mucho, el único caso que conozco es el hecho por una empresa forestal y sin esos datos es difícil saber.

Persona no identificada

Nosotros hemos incorporado en ciertas mediciones del proceso de descomposición como un proceso clave dentro de un ecosistema y eso lo estamos comparando con otros ecosistemas de variables fáciles de medir. Quería saber si nos puedes comentar un poco más de su funcionamiento.

Kathleen Farley

En el caso de Cotopaxi hice un estudio de laboratorio de descomposición del suelo bajo condiciones iguales de humedad y temperatura, y lo que vi es que no había una diferencia significativa cuando se igualan la humedad y la temperatura, lo cual para mí indica que cuando se secan los suelos se va perdiendo el carbono y que tal vez eso tenga mayor incidencia que la calidad del sustrato en sí.

Rossana Manosalvas

Mi pregunta va más hacia el tema de la difusión de esta información. Tú que has tenido la posibilidad de estar en otros países de Sudamérica, la sensación que tengo es que todos hemos estado pregonando por la reforestación y ahora nos damos cuenta de que quizás esa no

es la alternativa ¿Cuánto se está difundiendo esta información, cuánto está llegando hacia los tomadores de decisiones, a los distintos gobiernos para que obviamente estos programas se reviertan y busquemos nuevas alternativas?

Kathleen Farley

En el caso de Argentina y Uruguay los colegas que tengo allá han estado trabajando. Ellos están yendo a reuniones porque las plantaciones forestales están creciendo en una forma muy rápida, especialmente en Uruguay pero también en Argentina, con fines de producción de madera; el incremento de plantaciones en Uruguay es impresionante; sí está llegando la información, se está tratando de usarlo no para decir que no a las replantaciones sino para zonificar y decir dónde vamos a poner plantaciones y qué especies vamos a usar, entonces podemos hacer menos daño y, como dice Luis Fernando, sí es un tema de producción, de cultivo. Tenemos cultivos en todo el país y queremos escoger los sitios más apropiados y tal vez allá está llegando al sector forestal, y parece que están bastante abiertos. Aquí falta difundir, en los últimos seis años no se ha hecho un buen trabajo, por eso les agradezco la invitación.

Jorge Pérez

En relación a lo que preguntó Rossana y lo que tú acabas de mencionar, tiene mucho sentido según el estudio, que nos abstengamos a la reforestación y escojamos ecosistemas que mejor funcionen tanto para la etapa forestal y la necesidad de madera, ya que de alguna manera esas plantaciones también te reducen presión sobre bosques nativos en la producción de madera. ¿Hay en algún ecosistema en que estos no se repliquen? Tal vez no tiene sentido sembrar en páramos en relación al agua, pero en cuencas en zonas más bajas si se puede considerar el efecto externo, como la reducción de erosión, profundidad de las raíces, las plantaciones o los bosques recargan acuíferos, etc. Quisiera saber si eso es aplicable únicamente a páramos esta realidad o hay en otros ecosistemas, otros lugares donde si se pueda considerarse adecuado esa plantación en relación a mejorar las cuencas hídricas.

Kathleen Farley

Para mí es una síntesis global. Mi colega argentino dice que no debemos hacer más hasta ver con todos los datos lo que tenemos, porque tenemos datos de aquí, de allá y vamos viendo que este sí, este

no, pero si tenemos todos juntos es mucho más fácil tener todos los patrones para ver qué mismo está pasando. Muchos datos vienen de muchos países que incluyen Sudáfrica, Nueva Zelanda, Australia, algunos países europeos, pero Sudáfrica es el país que más ha invertido, pues están muy preocupados con el tema del agua, y lo bueno de Sudáfrica es que tienen un rango increíble de clima y ecosistemas; por consiguiente, tienen estudios que van desde el oeste que es seco y mediterráneo hasta el este, que es un clima totalmente distinto con mucho más humedad y lluvia. Entonces esos datos sí cubren muchos tipos de sistemas y podemos ver que más o menos ése es el patrón. Puede haber un caso, por ejemplo los matorrales de la India, donde hay un efecto muy fuerte y en otros lados uno menos fuerte pero más o menos vamos viendo que hay muchos sistemas distintos. Yo creo que el páramo es bastante especial, tienen una capacidad de retención de agua muy distinta a otros ecosistemas y hay que cuidarlo más. En Nueva Zelanda es tal vez es lo más parecido porque tiene suelos volcánicos, y tienen ciertas cosas muy parecidas a las plantaciones de acá (Ecuador).

Oscar Falconi

Yo tuve la oportunidad de trabajar en el año 1983 en las reservas forestales con pino; además trabajé en la provincia de Chimborazo en una empresa de compañía mixta manejada por el Banco de Fomento y el Ministerio de Agricultura; el asunto es que en esa época yo creo que la visión era no necesariamente el tema del agua sino el uso de esos páramos, y estábamos sujetos a lo de la tenencia de la tierra. La tenencia de la tierra en los años 1982-1983 pasó a manos de las comunidades con borregos y ganado; entonces la alternativa fueron estos planes de reforestación. Recuerdo que manejamos un convenio de reforestación de 1.000 hectáreas, pero, claro, ahora estamos en otra época, después de 20 años; en el caso nuestro yo trabajo en la comuna la Esperanza y Tufiño en Tulcán, de donde sale el agua para toda la zona de Tulcán; entonces, es otra realidad. Como todos sabemos cómo se coordina y se trabaja con otros programas, lo que más estamos haciendo es producir plantas, desde luego dedicados a reforestar, y la idea era hacer eso: proteger las fuentes y colocar los árboles, lo que hemos hecho para que no avance la frontera agrícola; hemos sembrado árboles a los 3.500 metros para que la gente, viendo que ya crecen los árboles, no avance con la frontera agrícola. La pregunta es: ¿cómo sería volver a un programa en el cual, como se hacía hace 20 años y más, de que el 65% de la producción era para

la comunidad y el 35% de la producción de los árboles era para el Estado; porque así se llevaban los contratos y los convenios, de lo contrario las comunidades no van a querer reforestar si no se les paga la mano de obra, no hay incentivos, etc.?

Habría que ver cómo estos nuevos programas afectan a eso, porque la situación no es tampoco no hacer nada; yo recuerdo la situación del país hace 20 años: se reforestaban más de 300. 000 hectáreas; ahora, como ya no hay eso pero si se sigue reforestando, hay que mantener. La pregunta es ¿estaría bien encaminar a las fincas familiares, necesariamente sería de forestar las zonas deterioradas?

Kathleen Farley

Otra vez se trata de conocer cuál es la meta del proyecto. Poner algo en una finca normalmente tiene una meta muy distinta; yo creo que ahí todavía podría tener sentido hacer eso porque cumple una función. En el proyecto en Chimborazo había más complicaciones. Entonces, de lo que yo veo, hay mucho debate sobre el tema de los servicios ambientales, si son buenos o malos... pero, para mí, si cambiamos un poco nuestro contexto de la producción, no podemos pedir a la gente del páramo que deje de producir, pues tienen que vivir de algo. Si se trata de producir agua, tenemos que ver la forma de compensación y ése es el otro problema con los servicios ambientales: en el mercado son súper desiguales. Hay un mercado para un servicio, no hay para otro... pero si pensamos en la producción de una forma distinta, podemos pensar en ver la producción de agua como una forma de reutilizar esas tierras.