



Análisis de alternativas de política para la conservación del bosque nativo de Caldén de Córdoba, Argentina*

Analysis of Policy Alternatives for the Preservation of the Native Forest of Caldén de Córdoba, Argentina

Diego Sebastián Tello**, Jorge Dante de Prada***

Recibido: 2017-03-20 // Aprobado: 2017-05-10 // Disponible en línea: 2017-06-30

Cómo citar este artículo: Tello, D. S. y de Prada, J. D. (2017). Análisis de alternativas de política para la conservación del bosque nativo de Caldén de Córdoba, Argentina. *Ambiente y Desarrollo*, 21(41), 9-23. <https://doi.org/10.11144/Javeriana.ayd21-41.aapc>
doi:10.11144/Javeriana.ayd21-41.aapc

Resumen

El objetivo de este trabajo es desarrollar un análisis beneficio-coste que permita identificar el incentivo económico a la deforestación del bosque de Caldén y el impacto económico de diferentes alternativas políticas. Los resultados indican que, de mantenerse las condiciones de precios y rendimientos actuales, existe un incentivo económico a la deforestación en más de 70% de la superficie actual de bosque. A partir del aprovechamiento múltiple del bosque, junto a la política actual de bosques, se podría conservar la superficie actual, así como reducir los esfuerzos del Estado en términos de transferencias y el costo de oportunidad del productor que incentiva a la deforestación.

Palabras clave: deforestación; remanente de bosque nativo; incentivo económico.

* Este trabajo es parte constitutiva de los proyectos *Valoración del impacto energético, económico y ambiental de la producción agropecuaria y servicios ecosistémicos en el sur de Córdoba*, financiado por la Secretaría de Ciencia y Tecnología (SECYT)- Universidad Nacional de Río Cuarto (UNRC), y *Bases ambientales para el ordenamiento territorial del espacio rural de la provincia de Córdoba*, préstamo Banco Interamericano de Desarrollo-PID N.º 013/2009, aprobados por Ministerio de Ciencia y Tecnología (MinCyT) Córdoba y SECYT-UNRC.

** Licenciado en Administración de Empresas, docente del Departamento Humanístico y Formativo de la Facultad de Ciencias Económicas, Universidad Nacional de Río Cuarto, Argentina. Correo electrónico: dtello@fce.unrc.edu.ar

*** Ph. D. en Economía Agraria y Recursos, docente del Departamento de Economía Agraria de la Facultad de Agronomía y Veterinaria, Universidad Nacional de Río Cuarto, Argentina. Correo electrónico: jdeprada@ayv.unrc.edu.ar

Abstract

The purpose of this investigation is to develop a cost-benefit analysis that identifies the economic incentive leading to the deforestation of the Caldén forest and the economic impact of the different policy alternatives. Results indicate that, if the current price and yield conditions are maintained, there is an economic incentive for deforestation in more than 70% of the current forest area. Based on the multiple use of the forest, together with the current forest policy, the current area could be preserved. This would also reduce the State's efforts in terms of transfers and the opportunity cost of the producer that encourages deforestation.

Keywords: deforestation; remaining native forest; economic incentive

Introducción

El bosque de caldén (*Prosopis caldenia*) —al igual que otros bosques del mundo— brinda múltiples servicios ecosistémicos (SE) a la sociedad. Este bosque provee de alimentos, leña y especies medicinales (Cisneros *et al.*, 2002; Lell, 2004), asiste en la regulación del clima (Risio, Herrero Bogino y Bravo, 2014), en la regulación del ciclo hidrológico (Santoni, Jobbágy y Contreras, 2010), en la protección del suelo ante adversidades climáticas (Adema, Babinec, Buschiazzo, Martín y Peinemann, 2003) y es apreciado culturalmente por su carácter endémico (Rosacher, 2002).

A pesar de su importancia social, este bosque está sujeto a un fuerte proceso de deforestación. En la provincia de Córdoba, el distrito de Caldén pasa de ocupar aproximadamente 2700 000 hectáreas (ha) a finales del siglo XIX a un remanente de aproximadamente 100 000 ha (CNA, 2002). Desde la apropiación privada de estos bosques nativos (aproximadamente en el año 1881), la deforestación en el distrito del Caldén fue realizada por los productores agropecuarios para la producción de bienes (cereales, oleaginosos y carnes destinados al mercado), lo cual configuró una matriz de predominio agrícola-ganadero con remanentes de bosques nativos (RBN) fragmentados en los establecimientos agropecuarios (SAyDS, 2006b; Schneider, 2005).

Desde la perspectiva económica, la deforestación puede deberse a incentivos económicos percibidos por el productor agropecuario que lo inducen a convertir el bosque en tierras de cultivos. Balmford *et al.* (2002) mencionan tres tipos de incentivos económicos que inducen la deforestación. El primero se refiere a fallas de información, cuando el productor ignora o desconoce bienes potencialmente comercializables del bosque (Gobbi, 2000; Izko y Burneo, 2003; Peters, Gentry y Mendelsohn, 1989). El segundo se denomina fallas de mercado, cuando el productor agropecuario ignora los servicios ecosistémicos no comerciales (SENC) de los bosques nativos que la sociedad valora pero que no tienen precios en el mercado (Bishop, 1999; D. W. Pearce, 2001). Y el tercero, Balmford *et al.* (2002) lo denominan incentivos perversos, cuando el Estado establece incentivos fiscales y subsidios que promueven y favorecen otras alternativas de usos agrícolas o ganaderos por sobre los usos del bosque nativo.

El Estado puede corregir las fallas citadas para conservar el RBN. En el primer caso, cuando el productor ignora el potencial de producción de bienes comerciales del bosque o lo subutiliza, el Estado puede usar políticas clásicas, por ejemplo, extensión, para motivar al productor agropecuario hacia un mejor aprovechamiento del bosque (Izko y Burneo, 2003). En el caso de fallas de mercado, si la sociedad asigna una determinada importancia a los SENC, el Estado puede implementar un mecanismo de pago por servicios ecosistémicos al productor agropecuario (Engel, Pagiola y Wunder, 2008), introducir un determinado tipo de medida prohibitiva, por ejemplo, el mecanismo de penalidad por deforestar (Assunção, Gandour y Rocha, 2013), o bien adquirir los derechos de propiedad del productor agropecuario (Adams, Segan y Pressey, 2011). También se puede promover el aprovechamiento integral del bosque, considerando ambos, los SE comerciales y no comerciales. Adicionalmente, el Estado puede implementar un programa de ordenamiento del bosque existente y promover la reforestación integrando diferentes instrumentos de políticas (Azqueta Oyarzun, 2002).

En este sentido, el Estado argentino ha instaurado políticas para conservar el bosque nativo. En el año 2007 se sancionó la Ley Nacional N.º 26.331 de Presupuestos Mínimos de Protección Ambiental de los Bosques Nativos, la cual combina herramientas de penalidades y de pagos por servicios ecosistémicos. Esta ley indujo a un proceso de ordenamiento del bosque nativo a las provincias. En las zonas definidas de alto o medio valor de conservación se prohibió la deforestación y se fijó un concepto de compensación económica, a través de un régimen de fomento y criterios para la distribución de fondos por los servicios ambientales que brindan los bosques nativos. Además, se incorporó al régimen de promoción de inversiones en bosques cultivados (Ley 25080, 1998) un apoyo económico no reintegrable por hectárea reforestada para actividades de plantaciones y enriquecimiento del bosque nativo en el año 2008. En el año 2000, el gobierno de la provincia de Córdoba había adherido al régimen de promoción de los bosques cultivados y en el año 2010 estableció el ordenamiento de bosque nativo (Ley 9.814).

Sin embargo, las medidas implementadas por el Estado argentino no han logrado los resultados esperados. Particularmente, la deforestación y degradación en el bosque de caldén ha continuado hasta la actualidad (SAyDS, 2014). Adicionalmente, las leyes citadas incluyen instrumentos económicos para proteger el bosque, aunque sin conocer cuál es la situación de referencia y en cuánto la compensación económica al productor puede incidir.

El análisis beneficio-costo desde el punto de vista del productor permite evaluar el posible impacto económico de la deforestación, así como el impacto de las políticas que buscan revertir su comportamiento. El análisis beneficios-costos (ABC) es un método usado para evaluar inversiones individuales y colectivas e incorporar el análisis económico en las decisiones de política pública (Boardman, Greenberg, Vining y Weimer, 2006; Pearce, Atkinson y Mourato, 2006). Este método se basa en medir en términos monetarios los beneficios y los costos de cada alternativa, siendo la regla de decisión para la aceptación o rechazo de un proyecto o política que los beneficios sean mayores a sus costos, ambos actualizados a una determinada tasa de descuento (Pearce *et al.*, 2006).

El ABC privado también ha sido usado para conocer el posible impacto de políticas. Scott y Sinden (1999) estudian los impactos de las políticas de conservación del remanente de bosque nativo en establecimientos agropecuarios en el Hunter Valley, de New South Wales, Australia. En SAyDS (2010) para un establecimiento agropecuario (EA) de la ecorregión chaqueña de Argentina compararon los beneficios obtenidos de un uso del suelo forestal (planteo silvopastoril), frente a un uso agrícola (producción de soja), considerando en este último la pérdida de productividad del suelo a partir de una merma en los rendimientos del cultivo. Miles *et al.* (1998) estimaron una política de restricción (permite pastoreo y la extracción de leña) del RBN en EA de dos regiones de Australia, incluyendo SENC (incremento en la productividad de los cultivos y el refugio y sombra del ganado), y lo contrastaron contra un uso agrícola.

El objetivo de este trabajo es desarrollar un análisis beneficio-costo que permita identificar el incentivo económico a la deforestación del bosque de caldén y el impacto económico de diferentes alternativas políticas.

Metodología

A los fines de estimar el incentivo económico del productor agropecuario se consideró el análisis beneficio-costo privado (ABCP) siguiendo la metodología de Penna *et al.* (2011). Se describe el procedimiento detallado del análisis beneficio-costo privado recomendado en Boardman (2006):

Se identifican el sujeto y el área de estudio

El sujeto de estudio son los productores agropecuarios en EA con bosque de caldén del corredor biogeográfico del Caldén (CBC). El área de estudio es el área protegida del CBC al SO del departamento general Roca de la provincia de Córdoba, de aproximadamente 665 000 ha (Decreto 891, 2003) (véase figura 1). Para seleccionar los EA que contaran con más de una hectárea de bosque se identificaron de la base de datos del Censo Nacional Agropecuario, convenio Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (INTA)-Instituto Nacional de Estadística y Censos de la República Argentina (INDEC) (2002). Se identificaron 211 EA (véase tabla 1), siendo la mayor cantidad de EA mixtos (170 EA), en tanto que 41 EA son exclusivamente ganaderos. El remanente de bosque nativo es de aproximadamente 100 000 hectáreas, extensión similar a la superficie agrícola, y es duplicado por la superficie ganadera implantada.



Figura 1. Área de estudio: corredor biogeográfico del Caldén

Fuente: Rosacher (2002).

Tabla 1. Identificación de EA con RBN de caldén en el SO de Córdoba

	<i>EA mixto (agrícola ganadero) c/ RBN</i>	<i>EA exclusivamente ganadero c/ RBN</i>	<i>Total EA c/ RBN</i>
EA c/ RBN (n)	170	41	211
Superficie ganadera (ha)	194 534	16 128	210 662
Superficie agrícola (ha)	109 070	-	109 070
RBN (ha)	83 217	21 514	104 731

Fuente: elaboración propia.

Se identifican las propuestas para ser evaluadas

A este respecto se considera una alternativa que expresa la situación de referencia (pago por servicios ecosistémicos y penalidades por deforestación) y tres alternativas (desregulación, un programa de extensión de prácticas para el uso múltiple del bosque y un programa de ordenamiento de bosque):

Situación de referencia: pago por servicios ecosistémicos no comerciales (PSE) y penalidades por deforestación (PD)

La alternativa de PSE y PD consiste en que el Gobierno decide, a través del Estado, implementar un mecanismo de pago anual por hectárea de bosque conservada. Esta política incorpora un estímulo económico adicional a los beneficios que el productor agropecuario actualmente recibe de la venta de bienes y servicios comercializados en el mercado. En cuanto al PD, consiste en que el Gobierno decide prohibir cualquier tipo de deforestación, y, en caso de que se lleve a cabo, sancionarlo con una multa equivalente a los beneficios que se obtendrían en diez años en tierras mixtas o ganaderas. De esta forma, el productor agropecuario puede realizar la venta únicamente en el mercado de bienes y servicios obtenidos del RBN. Esta proyección simula la aplicación de la ley actual de bosques y constituye la situación de referencia del análisis.

Desregulación de la conservación del bosque (DCB)

La alternativa DCB consiste en que el Gobierno decide eliminar todo tipo de restricciones legales, así como áreas del Estado con competencia en la administración del bosque, para permitir el libre funcionamiento del mercado. De esta forma, el productor agropecuario percibe beneficios netos por la venta de bienes y servicios en el mercado y, si los beneficios netos mixtos (agrícolas-ganaderos) o exclusivamente ganaderos son mayores a los beneficios netos obtenidos del RBN, entonces puede desmontar.

Programa de ordenamiento de bosque (POB)

La alternativa POB consiste en que el Gobierno decide que el Estado implemente un programa de ordenamiento del bosque de caldén, con el objetivo de reforestar entre un 25 % y un 50 % la superficie actual de tierras con bosque. De acuerdo con esta política, el Estado implementará de manera conjunta una penalidad por deforestación, un subsidio para reforestación con árboles de caldén y una compensación anual por hectárea reforestada. En este sentido, el productor agropecuario tendrá prohibido deforestar el RBN, pero recibirá un subsidio para la reforestación y una compensación económica en las nuevas hectáreas reforestadas. De esta forma, podrá realizar únicamente la venta en el mercado de bienes y servicios obtenidos del RBN.

Programa de extensión de prácticas para el uso múltiple del bosque (PEUMB)

El PEUMB consiste en crear capacidades para aprovechar los múltiples servicios ecosistémicos del bosque: apícola, silvícola, herbívora y de plantas medicinales. Algunos autores han reconocido la importancia comercial del bosque de caldén para actividades apícolas, silvícolas y ganaderas (Boyero, 1985; Coirini y Karlin, 2011; Galera, 2000; Lell, 2004; SAyDS, 2006a). De esta forma, el productor agropecuario puede realizar la venta de bienes y servicios al mercado, y si los beneficios mixtos o ganaderos son mayores a los beneficios obtenidos del nuevo modelo tecnológico adoptado en el RBN, el productor agropecuario puede desmontar.

Seleccionar los beneficios y costos asociados a cada propuesta y cuantificarlos en términos monetarios

A partir del método de precios de mercado, se determinó el beneficio neto operativo (BNO) de cada uno de los tipos de EA. El BNO_{*p*} de un EA cuenta con dos tipos de BNO: los obtenidos de la superficie implantada y los obtenidos en la superficie del RBN, y se calcularon mediante la siguiente expresión:

$$BNPp_i = [\sum_j p_j q_j S_j - c(q_j, S_j)] \frac{1}{\sum_j S_j} \quad [1]$$

donde *i* indica el EA, *j* constituye el conjunto de actividades productivas del EA. Por ejemplo, *j* = *ag* indica las actividades en superficie implantada, *j* = *n* las actividades realizadas en el RBN, en tanto que *p* representa precios, *q* rendimientos, *c* costos y *s* la superficie de las actividades respectivas. De esta forma, el BNO_{*p*} del EA *i* es expresado en \$c ha-1.

Los parámetros (técnicos) de los BNO_{*p*} se obtuvieron de revistas especializadas (véanse tablas 2 y 3), mientras que para los parámetros (económicos), tanto de precios como de costos de insumos, se utilizó un promedio del periodo 2004-2014, publicados en la serie de precios del Sistema Integrado de Información Agropecuaria (SIIA) y en la Serie de Precios Agropecuarios 2.0 (AACREA), y se ajustaron a valores constantes de julio de 2014 (equivalente a U\$S 1 = \$AR 8.11), mediante el índice de precios mayorista de Argentina publicado en la base de datos del Banco Mundial.

Tabla 2. Rendimientos e indicadores económicos de los cultivos

Cultivo	Tecnología	Rendimientos	Precios	Costos	BNO
		qq/ha	\$/qq	\$/ha	\$/ha
Maíz	SC	37.5	97.6	2967	693
	SD	50	97.6	4359	521
	2da	50	97.6	4790	90
Soja	SC	20	201	2639	1381
	SD	24	201	2986	1838
	2da	18	201	2360	1258
Sorgo	SC	40	75.5	2447	573
	SD	50	75.5	3016	759
Trigo	SC	20	131.7	1623	1011
	SD	30	131.7	2649	1302
Girasol	SC	16	201	1694	1522
	SD	22	201	3101	1321
Maní		18,5	421.4	3887	3909

Nota: (*) SC=siembra convencional; SD=siembra directa; y 2da=cultivo de segunda ocupación (**) qq=quintal, equivalente a 100 kg.

Fuente: elaboración propia con base en planteos técnicos y rendimientos de los cultivos. Fueron tomados del boletín económico del INTA Anguil, de la revista *Márgenes Agropecuarios* y, en el caso del cultivo de maní, de la publicación de Bongiovanni *et al.* (2008). Todos los valores están expresados en pesos argentinos a precios constantes del año 2014.

Tabla 3. Carga animal e indicadores económicos por tipo de actividad ganadera bovina

	Unidad	Cría	Cría recria	Invernada	Ciclo completo
Carga	vacas/ha	0.16	0.26	0.96	0.98
Ingresos (*)	\$/ha	195	511	2794	2695
Costos	\$/ha	22	107	742	851
BNO	\$/ha	173	404	2.052	1.844

Nota: (*) debido a la variedad de categorías agrupadas en cada tipo de actividad pecuaria se presenta, los parámetros precio y cantidad agregados en el parámetro ingresos.

Fuente: elaboración propia con base en planteos técnicos y cargas ganaderas utilizadas. Fueron tomados del boletín económico del INTA Anguil. Todos los valores están expresados en pesos argentinos a precios constantes de 2014.

Evaluar el proyecto a través de una regla de decisión

A partir del criterio de decisión del valor actual neto privado ($VANP$), se contrastan las alternativas.

Para estimar la alternativa combinada del esquema de pagos por servicios ecosistémicos no comerciales (PSE) y penalidad por desmonte, se considera la siguiente expresión:

$$VANP_j = \left\{ -GI_0 + \sum_{t=1}^{10} \left[\frac{(BNO_{j\neq n} - BNO_{j=n} - PSE_j)}{(1+\gamma)^t} \right] \right\} RBN_t \quad [2]$$

donde el $BNO_{j\neq n}$ representa el incentivo a la deforestación y puede tomar como referencia el beneficio neto operativo por actividad agrícola-ganadero ($j=\alpha$), o el exclusivamente ganadero ($j=g$). Este $BNO_{j\neq n}$ se compara con el $BNO_{j=n}$, el cual indica el beneficio proveniente de la actividad en el RBN y PSE constituye la compensación anual por hectárea (se considera un monto del pago por SE de \$500 ha⁻¹ año⁻¹), que se debería asignar al propietario del EA. GI en el momento "0" es el gasto en inversión necesario para la deforestación (\$2000 ha⁻¹); RBN es la superficie del remanente de bosque nativo; el subíndice i identifica el EA; el subíndice t representa el tiempo, medido en años, desde el momento cero al final del periodo de análisis (diez años); y γ el costo de oportunidad del capital, de 0.12 (Campos, Serebrisky y Suárez-Alemán, 2015). De esta manera, si el $VANP$ del EA i es positivo, se asume que el productor cuenta con incentivos para deforestar el bosque, mientras que si el $VANP$ es negativo o igual a cero, el productor no tiene incentivos para desmontar.

En el caso de la implementación de la penalización por deforestación (PD), se considera la siguiente expresión:

$$VANP_j = \left\{ -GI_0 + \sum_{t=1}^{10} \left[\frac{(BNO_{j\neq n} - BNO_{j=n} - PSE_j)}{(1+\gamma)^t} \right] - PD_j \right\} RBN_t \quad [3]$$

donde PD es la penalidad mínima por hectárea que el propietario del EA debiera pagar en caso de deforestar el RBN . Esta expresión es equivalente a la diferencia entre el BNO mixto o ganadero, y el BNO del RBN a diez años, descontado el costo del desmonte que percibiría el productor con incentivos para desmontar. Este monto se expresa en \$/ha de ecosistema natural conservado.

En el caso de la desregulación de conservación del bosque (DCB), se comparó el BNO de cada productor que percibe de la superficie implantada con el que percibe del RBN , utilizando como indicador de rentabilidad el valor actual neto privado ($VANP$) de cada EA, de acuerdo con la siguiente expresión:

$$VANP_j = \left\{ -GI_0 + \sum_{t=1}^{10} \left[\frac{(BNO_{j\neq n} - BNO_{j=n} - PSE_j)}{(1+\gamma)^t} \right] \right\} RBN_t \quad [4]$$

donde el $BNO_{j\neq n}$ representa el incentivo a la deforestación, el cual puede tomar como referencia el beneficio neto operativo por actividad agrícola-ganadera ($j=\alpha$), o el exclusivamente ganadero ($j=g$). Este $BNO_{j\neq n}$ se compara con el $BNO_{j=n}$, que indica el beneficio proveniente de la actividad en el RBN . De la misma forma, si el $VANP$ del EA i es positivo, se asume que el productor cuenta con incentivos para deforestar el bosque, mientras que si el $VANP$ es negativo o igual a cero, el productor no tiene incentivos a desmontar.

Para el Programa de Ordenamiento de Bosque, se considera la siguiente expresión:

$$VANP_i = \left\{ IR_0 + \sum_{t=1}^{10} \left[\frac{(R_t - BNO_{j=n})}{(1+\gamma)^t} \right] \right\} RBN_t \quad [5]$$

donde el R representa el incentivo a la reforestación, por ejemplo, un monto anual estimado hasta alcanzar el 50% de la superficie del RBN actual; este monto se compara con el $BNO_{j=\alpha g}$; por ejemplo, beneficio neto operativo por actividad agrícola-ganadera ($j=\alpha$), o el exclusivamente ganadero ($j=g$). IR en el momento "0" es el monto en inversión en reforestación y RBN la superficie del remanente de bosque nativo. El subíndice i identifica el establecimiento agropecuario (EA), t representa el tiempo, medido en años, desde el momento cero al final del periodo de análisis (diez años), y γ es el costo de oportunidad del capital, de 0.12. Tomando como referencia la ley de inversiones para bosques cultivados, se paga un subsidio por reforestación por única vez (para plantación) de \$737 para EA con superficies de cultivos y pasturas implantadas de hasta 300 ha, y \$185 para EA productores que implanten entre 301 ha y 500 ha.

Para evaluar el Programa de Extensión de Uso Múltiple del Bosque (PEUMB) se considera la siguiente expresión:

$$VANP_i = \left\{ -GI_0 + \sum_{t=1}^{10} \left[\frac{(BNO_{j=\alpha n} - BNO_{j=g n} - PSE_j)}{(1+\gamma)^t} \right] \right\} RBN_t \quad [6]$$

donde la $VANP$ del EA i se calcula de la misma forma que la alternativa anterior, solo que el $BNO_{j \neq n}$ se compara con el nuevo $BNO_{j=MPS}$, el cual indica el beneficio proveniente del manejo forestal sostenible del bosque nativo. Para este trabajo se consideran los beneficios comerciales del RBN estimados en Coirini y Karlin (2011), que triplican los beneficios actuales (de \$404 ha⁻¹ a \$1240 ha⁻¹), mientras que el productor agropecuario debe hacerse cargo de las inversiones privadas.

Resultados

A continuación, se desarrolla el impacto económico de la proyección de las políticas de bosques.

Situación de referencia

En el caso de aplicar la ley actual de conservación de bosques (26331/07), el modelo predice deforestación cero, sin embargo, el incentivo para deforestar por parte del productor es alto (véase tabla 4). Si se considera una prohibición del desmonte para que ningún productor tenga incentivo para deforestar, las penalidades debieran superar montos de hasta \$14 000 ha⁻¹ y, en el supuesto de un pago por compensación de \$500 ha⁻¹, los productores recibirían una transferencia de más de veintitrés millones de pesos anuales de parte del Estado. Esto implicaría que un grupo de productores considere la alternativa de conservar el RBN. Sin embargo, este monto no alcanza a compensar a la mayoría de los productores que de no mediar la prohibición tendrían incentivos para deforestar. El costo de oportunidad agregado de los productores es de alrededor de setenta millones de pesos anuales. A efectos de reducir este incentivo a deforestar, el pago por compensación debiera ser de hasta \$2500 ha⁻¹ para los establecimientos agrícola-ganaderos y de hasta \$500 ha⁻¹ para los establecimientos ganaderos.

La combinación del PSE y la penalidad no resulta efectiva si el propósito es reducir el incentivo a deforestar. De acuerdo con Engel *et al.* (2008), si los beneficios a los que renuncia el productor para percibir el PSE son muy altos, este probablemente no desee ni le convenga incorporarse a un esquema de PSE. Por lo tanto, esta herramienta no resulta efectiva porque el costo de oportunidad del productor es muy alto. Esto podría explicar la resistencia del productor a la penalidad, que si bien es de fácil implementación por parte del Estado, su dificultad para monitoreo y fiscalización hace que sean consideradas medidas temporales (Izko y Burneo, 2003).

Tabla 4. Proyección de la conservación del bosque con la política actual

		<i>Situación actual</i>	<i>PSE+PD</i>
Total EA c/ RBN	EA (n)	211	211
	RBN (ha)	104 731	104 731
	Dif (%)	100 %	100 %
Transferencias PA	\$mill/año		\$ 23 400 750
BNO Agri-Gan	\$mill/año		\$ -70 362 478
BNO RBN	\$mill/año	\$ 38 645 287	\$ 38 645 287

Fuente: elaboración propia.

Desregulación

De mantenerse los precios y rendimientos de los cultivos y del ganado y suponiendo que las tierras con RBN tienen aptitud agrícola si se quitan las regulaciones sobre la conservación de bosques, la mayoría de los productores tiene incentivos económicos a deforestar (véanse detalles en tabla 5). El modelo predice que, en la situación actual, la deforestación en condiciones de mercado se proyecta en más de 70 % y los productores agropecuarios obtienen un BNO del RBN de 38 millones de pesos anuales. Si se desregula, en al menos 159 EA se percibe que es posible obtener beneficios mayores a los actualmente obtenidos del RBN, equivalente a 78 millones de pesos anuales si llevan a cabo el desmonte.

Esta expectativa constituye la referencia para analizar desde la perspectiva privada las diferentes políticas. La tendencia de que las tierras con RBN pueden producir bienes agrícolas (soja, maíz y maní, entre otros cultivos) en forma similar a las tierras que los productores tienen actualmente en uso, es tomada como la línea de base por los referentes del sector privado que operan en la agricultura, en el sector inmobiliario (operaciones de compra y venta y alquileres de tierras) y en los servicios de desmonte. El productor no considera las cualidades del recurso tierra, los efectos externos e internos de su potencial degradación y tampoco los usos alternativos del bosque de caldén. Este contexto captura con bastante realismo la situación actual del bosque de caldén y las presiones para deforestarlo.

Tabla 5. Proyección de la conservación del bosque con desregulación

		<i>Situación actual</i>	<i>Desregulación</i>
Total EA c/ RBN	EA (n)	211	52
	RBN (ha)	104 731	29 833
	Dif (%)	100 %	-72 %
Transferencias PA	\$mill/año		\$ -
BNO Agri-Gan	\$mill/año		\$ 78 213 190
BNO RBN	\$mill/año	\$ 38 645 287	\$ 11 335 888

Fuente: elaboración propia.

Programa de ordenamiento de bosque

En el caso de plantearse un incremento en la superficie por reforestar, a través de un sistema de su-basta que incorpore las tierras con menor costo de oportunidad, se requiere un esfuerzo significativo de parte del Estado. Como puede observarse (véase tabla 6), el modelo predice que para incrementar en más de un 25 % la superficie del RBN actual, además de la inversión en reforestación se requiere un pago para compensar a los productores con un pago anual de \$800 por hectárea por diez años, lo cual significa para el Estado una transferencia a los productores de aproximadamente treinta millones de pesos anuales. En caso de incrementar en un 50 % la superficie del RBN actual, la compensación a los productores alcanza un pago anual de \$1600 por ha⁻¹ por diez años e implica una transferencia de noventa millones de pesos anuales. De la misma forma que con la ley 26331, para conservar la superficie actual del RBN por medio de penalidades se requiere implementar multas de hasta 14 000 ha⁻¹, y ello además implica un costo de oportunidad de entre ochenta y noventa millones de pesos anuales, según el incremento planificado.

Tabla 6. Proyección de la conservación del bosque con un programa de ordenamiento de bosque

		<i>Situación actual</i>	<i>POT25 %</i>	<i>POT50 %</i>
	EA (n)	211	211	211
Total EA c/ RBN	RBN (ha)	104 731	132 405	156 183
	inc (%)	100 %	126 %	149 %
Transferencias PA	\$mill/año	-	\$ 30 818 645	\$ 90 292 174
BNO Agri-Gan	\$mill/año	-	\$ -80 631 057	\$ -92 722 296
BNO RBN	\$mill/año	\$ 38 645 287	\$ 38 645 287	\$ 38 645 287

Fuente: elaboración propia.

Programa de extensión de prácticas para el uso múltiple del bosque

Un programa de extensión con uso múltiple del bosque puede incrementar la renta del bosque de los EA que adopten la modalidad (véase tabla 7). El BNO del RBN puede triplicarse en el caso de uso múltiple del bosque. En esta circunstancia, la proyección estimada es una pérdida del 35 % de la superficie del RBN actual. De hecho, 88 EA esperan obtener mayores beneficios en actividades agrícolas-ganaderas que los obtenidos en el RBN. En el caso de complementar esta herramienta con la actual política de la ley de bosques (penalidad y compensación), los productores perciben que dejan de obtener más de ocho millones de pesos anuales, además de que el Estado debiera transferir 49 millones de pesos anuales.

De la misma forma que el PSE, si el programa de extensión tiene un alto costo de oportunidad, esta política no es efectiva. Ahora bien, como pudo advertirse, la combinación del PEUMB con el PSE sí puede constituirse en una política efectiva en la reducción del incentivo económico a la deforestación, aunque implica un desembolso de aproximadamente cincuenta millones de pesos anuales.

Tabla 7. Proyección de la conservación de bosque con un programa de extensión de uso múltiple del bosque

	<i>Situación actual</i>	<i>PEUMB</i>	<i>PSE+PD+PEUMB</i>	
EA (n)	211	123	211	
Total EA c/ RBN	RBN (ha)	104731	67973	104731
	Dif (%)	100 %	-35 %	100 %
Gasto público	\$mill/año	-		\$ 49 659 250
BNO Agri-Gan	\$mill/año		\$ 50 051 773	\$ -8 434 943
BNO RBN	\$mill/año	\$ 38 645 287	\$ 77 496 273	\$ 112 424 756

Fuente: elaboración propia.

Discusión

Los resultados arribados son coincidentes con los resultados hallados en Scott y Sinden (1999). Mediante análisis beneficio-costos privados, dichos autores compararon los efectos de una política de conservación de bosques en EA australianos. Así, estimaron que la pérdida de ingresos por actividad ganadera del RBN contra una prohibición (no uso) de una hectárea de bosque es de aproximadamente un valor presente neto (VPN) negativo de \$1653 o el equivalente a una anualidad de \$133.

Este modelo predice la percepción del productor agropecuario, sin embargo, supone una serie de SENC en su decisión de deforestar. Así mismo, supone que la aptitud de tierras con o sin bosque es la misma y se sostiene a lo largo de los diez años, y no considera que con la deforestación se pierden SENC; por ejemplo, dentro del EA el proceso de deforestación puede generar anegamiento o salinización del suelo (Santoni *et al.*, 2010), procesos de degradación del suelo por erosión eólica (Buschiazzo, Estelrich, Aimar, Viglizzo y Babinec, 2004) e hídrica (Adema *et al.*, 2003). Sumado a ello, el proceso de deforestación puede afectar a terceros a partir de la recarga del acuífero con sales o provocar inundaciones (Jayawickreme, Santoni, Kim, Jobbágy y Jackson, 2011), así como también la deforestación de este bosque afecta a la calidad del aire mediante la remoción de partículas finas (Buschiazzo *et al.*, 2009). En este sentido, Carreño y Viglizzo (2007) estiman el valor monetario de todos los SE (incluyendo a los SENC) de la ecorregión del Espinal —que incluye al bosque de caldén— en \$6139 por hectárea.

La inclusión de la pérdida económica de los SENC cambia la expectativa del productor. En SAYDS (2010), cuando el horizonte de análisis se expande a treinta años el VPN resulta positivo para el planteo silvopastoril. En Miles *et al.* (1998) el resultado de la restricción es un VPN negativo en el estado de Victoria (\$11292 y anualidad equivalente de \$847), pero positivo en Nueva Gales del Sur a \$1404 (anualidad equivalente de \$105).

Conclusiones

En este trabajo se evalúa el incentivo económico del productor agropecuario a la deforestación, a partir de un análisis beneficio-costos privados y cómo diferentes políticas impactan en la conservación del bosque de caldén en el sur de Córdoba, Argentina.

Dos hallazgos merecen remarcarse del trabajo. Un hallazgo importante es que existe un fuerte incentivo económico a la deforestación en condiciones de mercado. De hecho, la deforestación en condiciones de mercado se proyecta en más de 70 %, y con las regulaciones vigentes esta cifra se reduce, aunque el productor percibe privadamente un costo de oportunidad muy alto; en consecuencia,

es probable que induzca a pagar multas en lugar de conservar el recurso, en el supuesto de igual calidad de tierras (con y sin bosque). El segundo hallazgo es que existe un margen para establecer una política de ordenamiento del bosque nativo integrada (aprovechamiento múltiple, pago por servicios ecosistémicos y penalización por deforestación) que permita, por un lado, reducir los esfuerzos del Estado en control y transferencias y, por el otro lado, reducir el costo de oportunidad del productor que incentiva a la deforestación.

Aunque los resultados son consistentes con lo hallados por otros autores, es importante notar algunas limitaciones. En primer lugar, el análisis beneficio-costos, desde un punto de vista privado, refleja la visión del productor sin considerar el valor de los servicios ecosistémicos no comerciales y el valor de existencia. En segundo lugar, se supone que la tierra con bosque de caldén tiene la misma calidad que los suelos cultivados. La evidencia muestra que las tierras con bosque de caldén remanentes son más susceptibles a la degradación que los suelos cultivados en la actualidad; consecuentemente, la deforestación agudiza problemas de erosión de suelo y en varios casos su pérdida de aptitud agrícola o ganadera. Estas limitaciones son parte de la futura agenda de trabajo.

Referencias

- Adams, V. M., Segan, D. B. y Pressey, R. L. (2011). How much does it cost to expand a protected area system? Some critical determining factors and ranges of costs for Queensland. *PLoS one*, 6(9), e25447.
- Adema, E. O., Babinec, F. J. y Buschiazzo, D. E. et al. (2003). *Erosión hídrica en los suelos del caldenal*. Recuperado de <http://inta.gov.ar/documentos/erosion-hidrica-en-suelos-del-caldenal>
- Assunção, J., Gandour, C. y Rocha, R. (2013). *DETERring deforestation in the Brazilian Amazon: environmental monitoring and law enforcement*. Climate Policy Initiative Report, PUC-Rio, May.
- Azqueta Oyarzun, D. (2002). *Introducción a la economía ambiental*. Madrid: Mc-Graw Hill.
- Balmford, A., Bruner, A., Cooper, P., Costanza, R., Farber, S., Green, R. E. et al. (2002). Economic reasons for conserving wild nature. *Science*, 297(5583), 950-953. doi: 10.1126/science.1073947.
- Bishop, J. T. (1999). *Valuing forests: A review of methods and applications in developing countries*. Londres: International Institute for Environment and Development.
- Boardman, A. E., Greenberg, D. H., Vining, A. R. y Weimer, D. L. (2006). *Cost-benefit analysis: concepts and practice*. New Jersey: Prentice Hall.
- Bongiovanni, R. (Ed.) (2008). *Economía de los cultivos industriales: algodón, caña de azúcar, maní, tabaco, té y yerba mate*. Manfredi, Córdoba (AR): INTA.
- Boyero, M.A. (1985). Proposis Caldenia Burk, en Argentina. En *Segundo Encuentro Regional CIID América Latina y el Caribe. Forestación en zonas áridas y semiáridas. Santiago de Chile, Chile* (pp. 270-323). Recuperado de <https://idl-bnc.idrc.ca/dspace/bitstream/10625/6323/1/65605.pdf>
- Buschiazzo, D. E., Estelrich, H. D., Aimar, S. B., Viglizzo, E. y Babinec, F. J. (2004). Soil texture and tree coverage influence on organic matter. *Rangeland Ecology & Management*, 57(5), 511-516. doi: 10.2111/1551-5028(2004)057[0511:statci]2.0.co;2.
- Buschiazzo, D. E., Panebianco, J. E., Guevara, G. et al. (2009). Incidencia potencial de la erosión eólica sobre la degradación del suelo y la calidad del aire en distintas regiones de la Argentina. *Ciencia del Suelo*, (27), 255-260.
- Campos, J., Serebrisky, T. y Suárez-Alemán, A. (2015). *Porque el tiempo pasa: evolución teórica y práctica en la determinación de la tasa social de descuento*. IDB Nota Técnica IDB-TN, 831.

- Carreño, L. y Viglizzo, E. (2007). *Provisión de servicios ecológicos y gestión de los ambientes rurales en Argentina*. Buenos Aires: Ediciones INTA.
- Censo Nacional Agropecuario (CNA). (2002). *Resultados definitivos*. Argentina: Instituto Nacional de Estadística y Censos. República Argentina (INDEC).
- Cisneros, J. M., Nuñez, C. O., Cantero, J. J., Cantero G., A., Degioanni, A., Plevich, O. et al. (2002). *Caldenia cordobesa: una síntesis florística y ambiental*. Presentado en la 1.ª Reunión Nacional para la Conservación de la Caldenia. Córdoba, Argentina.
- Coirini, R. y Karlin, M. (2011). *Modelos de producción sostenible para la ecorregión Espinal*. Informe técnico en el marco de la consultoría: Manual de buenas prácticas y modelos de producción sostenible. Recuperado de <http://www.ambiente.gov.ar/archivos/web/CompBosNatBio/file/Espinal%20-%20Introduccion.pdf>
- Decreto 891. (2003). Corredores biogeográficos El Caldén y Chaco Árido (pp. 9): Poder Ejecutivo de la provincia de Córdoba.
- Engel, S., Pagiola, S. y Wunder, S. (2008). Designing payments for environmental services in theory and practice: An overview of the issues. *Ecological Economics*, 65(4), 663-674.
- Galera, F. M. (2000). *Las especies del género Prosopis (algarrobos) de América Latina con especial énfasis en aquellas de interés económico*. Universidad Nacional de Córdoba. Recuperado de <http://www.fao.org/docrep/006/ad314s/AD314S00.htm#TOC>.
- Gobbi, J. A. (2000). Is biodiversity-friendly coffee financially viable? An analysis of five different coffee production systems in western El Salvador. *Ecological Economics*, 33(2), 267-281.
- Izko, X. y Burneo, D. (2003). *Herramientas para la valoración y manejo forestal sostenible de los bosques sudamericanos*. Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (UICN)-Sur UICN. Recuperado de <https://www.iucn.org/es/content/herramientas-para-la-valoraci%C3%B3n-y-manejo-forestal-sostenible-de-los-bosques-sudamericanos-0>
- Jayawickreme, D. H., Santoni, C. S., Kim, J. H., Jobbágy, E. G. y Jackson, R. B. (2011). Changes in hydrology and salinity accompanying a century of agricultural conversion in Argentina. *Ecological Applications*, 21(7), 2367-2379. doi: 10.1890/10-2086.1.
- Lell, J. D. (2004). *El caldenal: una visión panorámica del mismo enfatizando en su uso*. *Ecología y manejo de los bosques de Argentina*. Recuperado de http://sedici.unlp.edu.ar/bitstream/handle/10915/15915/El_Caldenal__una_vis%C3%B3n_panor%C3%A1mica_del_mismo_enfatizando_en_su_uso__Juan_D._Lell_.pdf?sequence=14
- Ley de Inversiones para bosques cultivados. (1998). Recuperado de <http://www.infoleg.gov.ar/infolegInternet/anexos/55000-59999/55596/texact.htm>.
- Miles, C. A., Lockwood, M., Walpole, S. y Buckley, E. (1998). *Assessment of the on-farm economic values of remnant native vegetation*. Recuperado de http://www.csu.edu.au/__data/assets/pdf_file/0011/704396/report107.pdf
- Pearce, D. (2001). The economic value of forest ecosystems. *Ecosystem Health*, 7(4), 284-296.
- Pearce, D., Atkinson, G. y Mourato, S. (2006). *Cost-benefit analysis and the environment: recent developments*. Washington, D. C.: Organisation for Economic Cooperation and Development.

- Penna, J. A., de Prada, J. y Cristeche, E. (2011). Valoración económica de los servicios ambientales: teoría, métodos y aplicaciones. En Instituto Nacional Tecnología Agropecuaria (INTA) (Ed.), *Valoración de servicios ecosistémicos. Conceptos, herramientas y aplicaciones para el ordenamiento territorial*. Buenos Aires: INTA.
- Peters, C. M., Gentry, A. H. y Mendelsohn, R. O. (1989). Valuation of an Amazonian rainforest. *Nature*, 339(6227), 655-656. doi: 10.1038/339655a0.
- Risio, L., Herrero, C., Bogino, S. M. y Bravo, F. (2014). Aboveground and belowground biomass allocation in native *Prosopis caldenia* Burkart secondaries woodlands in the semi-arid Argentinean pampas. *Biomass and Bioenergy*, in press(0). doi: <http://dx.doi.org/10.1016/j.biombioe.2014.03.038>.
- Rosacher, C. J. (2002). *Creación del corredor biogeográfico del caldén*. Paper presented at the 1ª Reunión Nacional para la Conservación de la Caldenia, Córdoba, Argentina.
- Santoni, C. S., Jobbágy, E. G. y Contreras, S. (2010). Vadose zone transport in dry forests of central Argentina: Role of land use. *Water Resources Research*, 46(10), W10541. doi: 10.1029/2009wr008784.
- Schneider, C. F. (2005). *Análisis de los patrones de deforestación en el corredor biogeográfico del Caldén (Córdoba, Argentina) y su relación con la distancia a caminos, mediante un Sistema de Información Geográfica* (tesina de la carrera de Ciencias Biológicas). UNC, Córdoba, Argentina.
- Secretaría de Ambiente y Desarrollo Sostenible (SAyDS). (2006). *Primer inventario nacional de bosques nativos: segunda etapa. Inventario de campo de la región espinal distritos caldén y ñandubay*. Anexo I. Estado de conservación del distrito Caldén. Recuperado de http://www.drn.lapampa.gov.ar/BosquesyPastizales/FloraNativa/Estado_de_Conservacion_del_Distrito_Calden.pdf.
- Secretaría de Ambiente y Desarrollo Sostenible (SAyDS). (2010). *Aportes metodológicos para el cálculo de costo de oportunidad del uso del suelo forestal*. Recuperado de <http://www.ambiente.gov.ar/archivos/web/CompBosNatBio/file/aporte%20metodologico%20para%20calculo%20costo%20oportunidad%20del%20suelo%20forestal%20.pdf>
- Secretaría de Ambiente y Desarrollo Sostenible (SAyDS). (2014). *Monitoreo de la superficie de bosque nativo de la Republica Argentina. Período 2011-2013*. Recuperado de http://www.ambiente.gov.ar/archivos/web/UMSEF/file/LeyBN/monitoreo_bn_2011_2013_ley26331_umsef.pdf
- Scott, R. R. y Sinden, J. A. (1999). *Economic impacts of regulations to preserve native woodland on private property: a case study in the Hunter Valley of New South Wales*. University of New England, Graduate School of Agricultural and Resource Economics.