

Serie: Documentos de trabajo del CICPES. Inst. de Economía N° 15/2018

Análisis multicriterio de alternativas de política de conservación del bosque de caldén de Córdoba, Argentina

Diego Tello, Jorge de Prada y Estela Cristeche

Serie: Documentos de trabajo del CICPES. Instituto de Economía N° 15/2018.

Análisis multicriterio de alternativas de política de conservación del bosque de caldén de Córdoba, Argentina.

1ra Edición.

Esta publicación es propiedad del Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria
- INTA

Domicilio legal Av. Rivadavia 1439, C1033AAE, CABA.

303 Tello, Diego Sebastián
T23 Análisis multicriterio de alternativas de política de conservación del bosque de caldén de Córdoba, Argentina / Diego Sebastián Tello, Jorge Dante de Prada, Estela Raquel Cristeche. – Buenos Aires : Instituto de Economía, CICPES, 2018.

22 p. : il. – (Documentos de trabajo del CICPES. Instituto de Economía, ISSN 1514-0555 ; no. 15/2018).

i. Prada, Jorge Dante de. – ii- Cristeche, Estela Raquel. – iii. Título. – iv- serie

BOSQUES – METODOS ESTADISTICOS – METODOLOGIA – CONSERVACION DE MONTES – CALDEN – CORDOBA

INTA - DD

Análisis multicriterio de alternativas de política de conservación del bosque de caldén de Córdoba, Argentina

Diego Sebastián Tello, Jorge de Prada y Estela Cristeche



Ministerio de Agroindustria
Presidencia de la Nación

*Instituto de Economía
Centro de Investigación en Ciencias Políticas,
Económicas y Sociales*

2018

Serie: Documentos de trabajo del CICPES. Instituto de Economía N° 15/2018

ISSN: 1514-0555

Análisis multicriterio de alternativas de política de conservación del bosque de caldén de Córdoba, Argentina

INSTITUTO NACIONAL DE TECNOLOGÍA AGROPECUARIA
Centro de Investigación en Ciencias Políticas, Económicas y Sociales
Instituto de Economía
Tel: 4384-7640
Av. Rivadavia 1250, 1er piso - (C1033AAP)
C.A.B.A. – Argentina

Investigadores:

Diego Sebastián Tello¹

dtello@fce.unrc.edu.ar

Jorge Dante de Prada²

jdeprada@ayv.unrc.edu.ar

Estela Raquel Cristeche³

cristeche.estela@inta.gob.ar

Coordinador Editorial: Karina Casellas

Editor: Ana Laura Schonholz

Diseño de tapa e interior: Ana Laura Schonholz

Marzo, 2018

©, 2018, Ediciones INTA

Esta publicación es propiedad del Instituto Nacional de Tecnología

Agropecuaria - INTA

Domicilio Legal Rivadavia 1439, C1033AAE, CABA

Propiedad Intelectual: En trámite.

Como citar este documento: Tello, D.S.; de Prada, J.D.; Cristeche, E. R. (2018). Análisis multicriterio de alternativas de política de conservación del bosque de caldén de Córdoba, Argentina. Serie: Documentos de trabajo del CICPES. Inst. de Economía N° 15/2018. INTA. Ciudad Autónoma de Buenos Aires: Ediciones INTA. ISSN 1514-0555.

¹Docente del Departamento Humanístico y Formativo, Facultad de Ciencias Económicas, Universidad Nacional de Río Cuarto.

² Docente del Departamento de Economía Agraria, Facultad de Agronomía y Veterinaria, Universidad Nacional de Río Cuarto.

³ Investigadora del Instituto de Economía. Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria.

Con la Serie de Documentos de Trabajo del Instituto de Economía del INTA, nos proponemos comunicar los avances logrados en nuestros diversos proyectos de investigación. Además de compartir los resultados alcanzados, esperamos que la publicación de estos estudios en curso, de lugar a sugerencias, comentarios y debates que enriquezcan nuestra labor.

Karina Casellas
Directora

Se autoriza la reproducción total o parcial esta publicación haciendo mención expresa de sus autores y su fuente. Las ideas expresadas por los autores de los artículos firmados pertenecen a los mismos y no reflejan necesariamente la opinión del INTA.

Índice

Introducción

Metodología

Especificación de un análisis de decisión multicriterio discreto
PROMETHEE

Aplicación del Método

1. Identificación de las alternativas
2. Situación de referencia: Esquema de Compensación por Servicios Ecosistémicos (CSE) y Penalidades por Deforestación (PD)
3. Desregulación de la Conservación del Bosque (DCB)
4. Programa de Ordenamiento de Bosque (POB)
5. Programa de Extensión de Prácticas para el uso múltiple del bosque (PEUMB)
6. Programa de Extensión de Prácticas para el uso múltiple del bosque (PEUMB) y Ley actual. Combinación de la alternativa 1 y 4.
7. Definición del conjunto de criterios
 - Superficie del bosque
 - Generación de empleo
 - Riesgo de Conflictividad Socioambiental
 - Transferencias
 - Beneficio Privado del Productor Agropecuario
 - Beneficio Social del Bosque de la Población Urbana
 - Análisis beneficio costo privado
8. Evaluación de la matriz de decisión y del índice de preferencia multicriterio y análisis de sensibilidad

Resultados y discusión

1. Matriz de Decisión
2. Preferencias de los actores
 - a. Actor con preferencias socioambientales
 - b. Actor con preferencias sociolocal
 - c. Actor con preferencias pro mercado
 - d. Actor con preferencias preservacionista
3. Análisis de sensibilidad

Consideraciones Finales

Bibliografía

Introducción

El bosque de caldén de Córdoba constituye un remanente de bosque nativo en propiedad privada bajo gestión de Productores Agropecuarios. A partir de determinadas funciones ecosistémicas este tipo de bosque nativo proporciona cuatro tipos de bienes y servicios ecosistémicos (BSE): de hábitat, de abastecimiento, de regulación, y culturales (D. S. Tello & de Prada, 2010). Dependiendo de la existencia de mercados los BSE pueden ser considerados comerciales y no comerciales (de Groot, Wilson, & Boumans, 2002). Los BSE no comerciales mayoritariamente están asociados a fallas de mercado por sus características de bienes públicos y generación de externalidades (Bockstael & Freeman III, 2005). En el caso del productor agropecuario con bosque de caldén, éste sólo reconoce una parte de los BSE comerciales que puede producir el bosque (además de productos maderables, es posible combinar también la actividad ganadera y apícola) e ignora en su proceso de decisiones de uso del suelo los BSE no comerciales (D. Tello & de Prada, 2017).

Sin embargo, la población urbana del sur de Córdoba valora tanto los beneficios derivados de los BSE comerciales como aquellos beneficios obtenidos de BSE no comerciales. La población urbana asigna un valor económico importante al bosque de Caldén en el sur de Córdoba (D. Tello, Cristeche, & De Prada, 2015). Por ello, es probable que las decisiones de la Población Urbana de conservación de bosque o ampliación del bosque sean socialmente superiores a las percibidas por los productores.

Este diferencial en la percepción de la importancia del bosque nativo ha sido muy estudiado y ha dado origen a diferentes políticas que buscan conciliar las expectativas ambientales de la sociedad con las decisiones privadas de desmonte de los productores. En este sentido, existen dos ramas importantes de bibliografía: aquellos que abogan por políticas de estándares y control (Assunção, Gandour, & Rocha, 2013), y los que promueven las políticas de incentivos económicos que buscan corregir las fallas de mercado asociadas a las externalidades que generan los BSE no comerciales (Engel, Pagiola, & Wunder, 2008).

Actualmente el Estado Nacional y Provincial diseñaron políticas para conservar el bosque de caldén, sin embargo no han logrado su cometido. En 2003 la provincia de Córdoba declaró de interés público el Corredor Biogeográfico del Caldén (CBC) como estrategia de ordenamiento territorial y conservación ambiental con un área de 665 mil hectáreas, localizadas en el Suroeste de la provincia de Córdoba (Decreto 891, 2003). Esta ley reconoce la necesidad de su conservación por su importancia endémica y cultural, así como protector del suelo ante la erosión hídrica o eólica por hallarse en suelos frágiles y de fácil degradación. Si bien esta ley no prohíbe el desmonte, declara que los proyectos de cambio de uso de suelo

estarán sujetos a estudio de impacto ambiental. En 2007 a partir de la Ley Nacional N° 26.331 cada provincia debe realizar el ordenamiento territorial de sus bosques nativos de acuerdo a tres categorías: de alto, mediano y bajo valor de conservación de acuerdo a múltiples criterios de sustentabilidad. Asimismo, se incluye un régimen de fomento y criterios de distribución de fondos para compensar a los productores por los BSE no comerciales que brindan los bosques nativos con alto valor de conservación. En el caso particular de la provincia de Córdoba en el año 2010 definió su ordenamiento territorial de bosque nativo (Ley provincial N° 9.814). No obstante, estas medidas tomadas por el Estado no han cumplido con su objetivo de conservación. Posteriormente a la creación del CBC, se ha advertido la persistencia del desmonte y la deforestación (Schneider, 2005), como así también con posterioridad a la sanción de la ley de bosque (SAyDS, 2014).

Las alternativas de política de conservación del bosque nativo requieren ser evaluadas por múltiples criterios. Tradicionalmente, para la evaluación de políticas se ha usado el criterio de eficiencia económica que busca maximizar el bienestar económico de la sociedad a partir del análisis beneficio costo que compara los beneficios netos de los usos alternativos (Kirby, 2003). Sin embargo este criterio no refleja cabalmente el impacto de la política en la sostenibilidad del bosque, y actualmente la bibliografía recomienda que se complemente con criterios que incorporen las otras dimensiones de la sostenibilidad: la social y la ambiental (Izko & Burneo, 2003) . En el caso de la dimensión ambiental, se considera principalmente contemplar el impacto en la provisión de servicios ecosistémicos, y en el caso de la dimensión social se hace hincapié en evaluar la conflictividad y dificultades de implementación de la política (Chopra, Leemans, Kumar, & Simons, 2005).

Adicionalmente deben considerarse los intereses de los actores sociales involucrados. En este sentido, Arce Rojas (2015) describe un actor social forestal como un grupo humano organizado con capacidad de construir un proyecto colectivo vinculado a determinados tipos de cosmovisión e interés con el bosque. Según la cosmovisión de la relación bosque-humano, este autor clasifica en cuatro los tipos de actores forestales: el que se siente parte del bosque (su principal interés es habitarlo), el que está separado (lo respeta pero se considera independiente del bosque), el que se siente superior (el bosque se somete a la utilidad del humano), y el que se siente inferior (su interés es admirarlo, contemplarlo, y con ello no tocarlo, no usarlo y no habitarlo) al mismo.

De esta forma, para diseñar y evaluar las alternativas de política de conservación del bosque nativo se utiliza el análisis de decisión multicriterio que permite evaluar políticas de acuerdo a criterios de las dimensiones social, ambiental y económica (Vining & Boardman, 2004). Este tipo de análisis parte de la teoría de la decisión, que supone que la realidad es compleja, y la elección se realiza a través de un proceso de decisión que incorpora una cantidad razonable de información,

definida por la búsqueda y que en muchos casos conduce a decisiones opuestas o contrarias por la aspiración de los diferentes decisores, y por lo tanto la elección de una alternativa pasa por encontrar soluciones satisfactorias, no óptimas (Simon, 1979).

Existen trabajos para la gestión de remanentes de bosques en propiedad privada que muestran variantes de políticas de conservación del bosque únicamente evaluadas según criterios económicos a partir de análisis beneficio costo (Lockwood & Walpole, 1999; Sinden, 2004) así como también trabajos de análisis de decisión multicriterio que consideren las preferencias de los actores sociales sobre las mismas, pero no contemplan variantes de políticas de conservación del bosque, solo evalúan el manejo forestal del bosque (Acosta & Corral, 2017). El objetivo de este trabajo es desarrollar un modelo conceptual y matemático multicriterio discreto que permita a diferentes actores evaluar el diseño de alternativas políticas de conservación del bosque nativo mediante la comparación integrada de criterios que contemplen las tres dimensiones de la sostenibilidad.

El resto del artículo se organiza en cuatro secciones adicionales a la presente introducción. A continuación, en la sección dos se presentan la metodología. En la sección tres se analizan y discuten los resultados, y finalmente, se exponen las conclusiones y se presentan las limitaciones del trabajo y la agenda futura de investigación.

Metodología

Especificación de un análisis de decisión multicriterio discreto PROMETHEE

De acuerdo a Brans y De Smet (2016) el problema de la selección de una alternativa por cualquier método multicriterio discreto está dado por:

$$\max\{g_1(a), g_2(a) \dots g_j(a) \dots g_m(a) | a \in A\}$$

Siendo A un conjunto finito de alternativas denotadas $a_i = 1 \dots n$, un conjunto G de criterios cualitativos y cuantitativos de evaluación denotados $g_j = 1 \dots m$. En base a estos datos es posible definir una matriz $X_{n \times m}$ denominada matriz de decisión o de evaluación, cuyo elemento x_{ij} ($i = 1 \dots n; j = 1 \dots m$) representa la evaluación de la i -ésima alternativa, respecto del j -ésimo criterio.

En este sentido, existe una familia de métodos que permite a los actores explicitar sus preferencias y compararlas. Particularmente, los métodos de superación permiten ordenar y seleccionar alternativas realizando la comparación de a pares, considerando atributos o criterios cualitativos y cuantitativos. Específicamente, el método PROMETHEE selecciona a través de múltiples criterios, alternativas superadoras a partir de soluciones de compromiso (y no óptimas) ordenándolas a partir de un ordenamiento parcial (PROMETHEE I) y completo (PROMETHEE II). Este método evalúa las alternativas de a pares, y determina que la relación de

una alternativa sobre otra de acuerdo a tres categorías: preferida (P), indiferente (I), o incomparable (R).

Cada criterio es normalizado en un criterio generalizado, en este sentido, el decisor selecciona la función de preferencia de cada criterio. Cada función determina el grado de preferencia de una alternativa respecto de otra. Dicho grado de preferencia está en función de las desviaciones entre cada par de alternativas evaluadas, a mayor distancia implica mayor preferencia. En PROMETHEE hay seis tipos de funciones con dos tipos de umbrales de indiferencia (q_j) y de preferencia (p_j).

Adicionalmente cada criterio cuenta con un peso determinado por el decisor denotado por $w_k = 1 \dots p$, esto representa la importancia relativa de los criterios de evaluación con respecto al objetivo del problema. Un mayor peso indica una mayor importancia del criterio.

Una vez definidas las funciones de preferencia y los pesos de cada criterio se calculan los flujos de salida positivos, negativos y netos. Un flujo de salida positivo $\phi^+(a)$, indica una medida resumen de la fortaleza de a respecto de las $n-1$ alternativas restantes, según todos los criterios g_j . Por el contrario, un flujo de salida negativo $\phi^-(a)$, indica una medida resumen de debilidad de a respecto de las $n-1$ alternativas restantes, según todos los criterios g_j . El flujo de salida neto $\phi(a)$, es la diferencia entre los flujos de salida positivo y negativo.

Estos indicadores permiten definir un ordenamiento de las alternativas en una tabla síntesis:

Tabla 1. Tabla resumen ordenamiento de alternativas

Alternativa	Neto	Fortaleza	Debilidad
	$\phi(a)$	$\phi^+(a)$	$\phi^-(a)$
a_1			
...			
a_n			

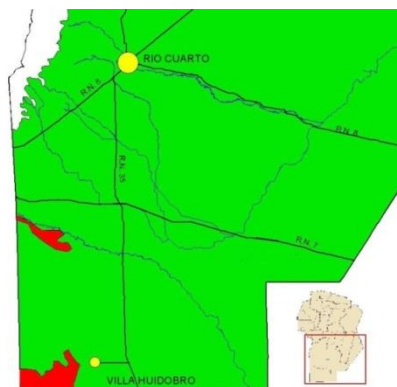
Aplicación del Método

El bosque de caldén en la provincia de Córdoba constituye un relictos de un ecosistema natural en tierras privadas. El Bosque de Caldén ocupa 100.000 hectáreas⁴ de superficie, en tanto, el espacio agrario (cultivos y pasturas) ocupa una superficie de 4 millones de hectáreas (CNA, 2002). Los productores agropecuarios, han reemplazado paulatinamente el bosque nativo de caldén, por sistemas agrarios para la producción de bienes cereales, oleaginosos y carnes

⁴ Por falta de información integrada a los fines de este trabajo se considera la superficie bosque de caldén al año 2002(CNA, 2002).

conformando una matriz de predominio agrícola y dos grandes relictos de bosques y otros fragmentados (SAyDS, 2006).

Mapa 1. Área de estudio. Mapa del Sur de Córdoba, Argentina.



Nota. En rojo, principales remanentes de bosque nativo de caldén; en amarillo, centros urbanos seleccionados, y en verde superficie agrícola. Fuente: elaboración propia.

En base a la problemática previamente descrita, la literatura analizada y a tres entrevistas de prueba del material se modeló la matriz de decisión. Para ello se diseñó la situación de referencia actual y cuatro alternativas adicionales de política de conservación de bosque. Asimismo, se diseñaron siete criterios de comparación.

Siguiendo a Cavallaro (2005), se describe el procedimiento detallado por etapas de la aplicación del análisis PROMETHEE en este trabajo:

1. Identificación de las alternativas

En base a la literatura analizada y a tres entrevistas de prueba del material (un experto en política de bosques nativos, un experto de política económica, y un ciudadano foráneo al área de estudio) se diseñan las alternativas de política de conservación de bosques⁵. Se consideran una alternativa que expresa la situación actual o de referencia: Esquema de Compensación por Servicios Ecosistémicos y Penalidades por Deforestación) y cuatro alternativas: i) Desregulación, ii) un Programa de Ordenamiento de Bosque, iii) un Programa de Extensión de Prácticas para el uso múltiple del bosque, y iv) la combinación de esta última alternativa con la situación de referencia (Compensación por Servicios Ecosistémicos y Penalidades por Deforestación).

2. Situación de referencia: Esquema de Compensación por Servicios Ecosistémicos (CSE) y Penalidades por Deforestación (PD)

Esta alternativa simula la Ley Actual de conservación de bosques nativos, y constituye la situación de referencia. La alternativa Ley Actual de conservación de bosques nativos es la combinación de un Esquema de Compensación por Servicios Ecosistémicos (ECSE) y Penalidades por Deforestación (PD).

⁵ Todos los montos se ajustaron a valores constante julio 2014 mediante el Índice de Precios Mayorista de Argentina publicado en la base de datos del Banco Mundial.

El Gobierno implementa a través del Estado una prohibición del desmonte en hectáreas consideradas de alto o mediano valor de conservación, y aplica una multa en caso de no cumplirse; y a su vez, compensa al productor agropecuario a través de un pago anual por hectárea de bosque conservada. Para la implementación de este dispositivo, existe un área de monitoreo, control y fiscalización.

Actualmente todas las hectáreas de bosque de caldén en Córdoba son consideradas de alto o mediano valor de conservación. El Gobierno provincial transfirió al productor una compensación anual promedio de \$ 50 por hectárea de bosque conservada en alto o mediano valor de conservación. En caso de llevar a cabo un desmonte la multa varía entre “un mínimo de cinco (5) y un máximo de quinientos (500) salarios básicos del peón rural por cada hectárea en infracción” (Ley 9814, 2010).

3. 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 bosque, el productor agropecuario puede desmontar.

4. 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 en un 50% la superficie actual de tierras con bosque (de 100.000 a 150.000 hectáreas) en un período de 10 años. El Estado implementa de manera conjunta: i) la prohibición del desmonte en la superficie actual de bosque, ii) un subsidio para reforestación de caldén y iii) una compensación para la clausura de las hectáreas con reforestación del bosque por 10 años. En este sentido, el productor agropecuario tendrá prohibido deforestar el bosque, pero recibirá un subsidio para la reforestación y una compensación económica en las nuevas hectáreas reforestadas. De esta forma, el productor agropecuario puede realizar únicamente la venta en el mercado de bienes y servicios obtenidos del bosque.

5. 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. Existen autores que han reconocido la importancia comercial del bosque de caldén para actividades apícolas, silvícolas, y ganaderas (Boyero, 1985; Coirini & Karlin, 2011; Galera, 2000; Lell, 2004; SAyDS, 2006). En este sentido, se crea o fortalece un Programa de Extensión hacia el productor para la implementación

de un sistema de producción de uso múltiple del bosque (para actividades de apicultura, ganadería y extracción de leña) que triplica los beneficios comerciales que actualmente obtiene del bosque (de \$ 404 \$c 1240)⁶, en tanto, éste debe hacerse cargo de las inversiones privadas. De esta forma, el Productor Agropecuario puede realizar la venta de bienes y servicios al Mercado; y si los beneficios agrícolas son mayores a los beneficios obtenidos del nuevo modelo tecnológico adoptado del bosque, el Productor Agropecuario puede desmontar. Para la implementación de este programa se estima una transferencia promedio anual de \$ 500 por hectárea de bosque.

6. Programa de Extensión de Prácticas para el uso múltiple del bosque (PEUMB) y Ley actual

Combinación de la alternativa 1 y 4.

Inicialmente también se consideró una sexta alternativa de expropiación y desarrollo de un área protegida para la provisión de BSE no comerciales como la importancia endémica y conservación de biodiversidad, pero fue desestimada por ser dominada en todos los criterios por la alternativa del Programa de Ordenamiento de Bosque (POB).

7. Definición del conjunto de criterios

En base a la literatura analizada (Boardman, Greenberg, Vining, & Weimer, 2006; Chopra et al., 2005; Vining & Boardman, 2004) se consideran los siguientes criterios de elección de la alternativa de política, correspondiente a las dimensiones de sostenibilidad (ver Figura 1). En la Dimensión Ambiental, el criterio seleccionado es la *Superficie de Bosque*. Para la Dimensión Política-Institucional el criterio seleccionado es el *Esfuerzo Político Institucional*. En el caso de la Dimensión Social los criterios seleccionados son la *Generación de Empleo* y el *Riesgo de Conflictividad Socioambiental*. Finalmente, para la Dimensión Económica se seleccionaron tres criterios, *Transferencias*, *Beneficio Privado del Productor Agropecuario*, y *Beneficio Social del Bosque*.

⁶ Los planteos técnicos, rendimientos de los cultivos y de cargas ganaderas son descriptos en la sección Análisis beneficio costo.

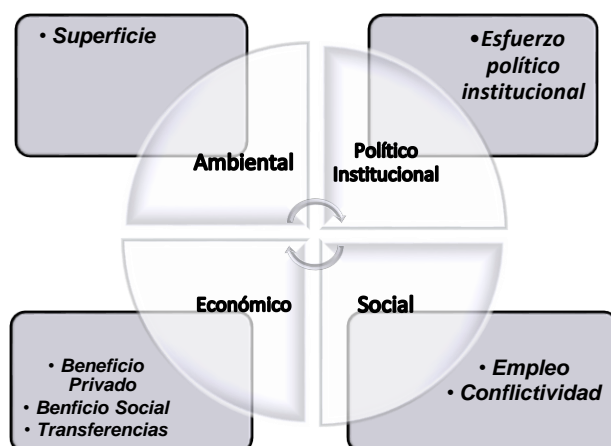


Figura 1. Dimensiones y Criterios para la evaluación de política de conservación del bosque de caldén de Córdoba

Superficie del bosque

El bosque de caldén provee una serie de servicios ecosistémicos (hábitat para biodiversidad, regulación climática, regulación hídrica, etc.) para el productor y la sociedad. En la medida en que disponemos de mayor cantidad de hectáreas de bosque, éste genera mayor beneficio por servicio ecosistémico. Para la construcción de este criterio se consideran la cantidad de hectáreas de bosques conservadas por cada Productor Agropecuario tras la implementación de la política (ver sección Análisis beneficio costo privado más adelante). El objetivo fijado en este trabajo para este criterio es maximizar.

Esfuerzo político institucional

La introducción de nuevos dispositivos normativos requiere de esfuerzos por parte del Gobierno para inducir y llevar a cabo esos cambios en el comportamiento de los productores. Este esfuerzo se expresa en la creación de nuevas áreas dedicadas a gestionar cada política, particularmente selección, capacitación, formación de equipos, e interacción con el resto de las áreas de gobierno y del sector privado necesarias para llevar a cabo la labor. Para la construcción de este criterio se consultó a un experto de política pública que evaluara cualitativamente cada una de las alternativas propuestas. El objetivo fijado en este trabajo para este criterio es minimizar.

Generación de empleo

La generación de puestos de trabajo constituye un beneficio para la sociedad en cuanto a favorecer la inserción laboral de la población local. Para la construcción de este criterio se consideran los coeficientes de impacto en la generación de puestos de trabajo en actividades agropecuarias estimados en Visintini et al (2007) en base a la matriz insumo producto 1997 y se adiciona un coeficiente para el sistema productivo forestal que se extrae de la matriz insumo producto. A razón de 0,01 puestos de trabajo por hectárea para actividades agrícolas, 0,04 para actividades ganaderas y 0,07 para actividades forestales. El objetivo fijado en este trabajo para este criterio es maximizar.

Tabla 2. Empleo generado por actividad económica

Uso	Empleo/ha
Cultivo de cereales y oleaginosas	0,01
Cría de Ganado	0,04
Silvicultura	0,07

Riesgo de Conflictividad Socioambiental

La implementación de una nueva política debe contemplar el potencial conflicto o resistencia que puede generar en determinados grupos de interés. Para la construcción de este criterio se considera como referencia la investigación realizada por Silvetti et al (2013) para el bosque del noroeste de la provincia de Córdoba, en la cual identifican dos tipos de actores sociales en conflicto por las políticas implementadas para la conservación del bosque, por un lado, el grupo ganadero empresarial oficialista con una orientación basada en el interés económico y el grupo campesino ambientalista con una orientación basada en la protección y el uso ancestral del bosque. En este trabajo se identifican dos actores locales del caldenal en conflicto: 1) Asociaciones representantes de Productores Agropecuarios (APA) con una orientación económica; y 2) Asambleas y Colectivos Ambientales (AyCA) con una orientación preservacionista. En este sentido, las APA pretenderán mantener o aumentar sus beneficios económicos, en tanto, las AyCA pretenderán mantener o aumentar la superficie con bosque. Para la construcción de este criterio se consideran información periodística basada en conflictos socioambientales locales ocurridos en el pasado. El objetivo fijado en este trabajo para este criterio es minimizar.

Transferencias

Este criterio es cuantitativo y considera las compensaciones que el Estado debe transferir a los productores. Para la construcción de este indicador se considera el monto que debe transferir el Estado a los productores tras la implementación de la política (ver sección Análisis beneficio costo privado más adelante). Este criterio no incluye el costo de implementación de la política. El objetivo fijado en este trabajo para este criterio es minimizar.

Beneficio Privado del Productor Agropecuario

La implementación de una nueva política genera cambios en la percepción del productor respecto a su rentabilidad esperada. Para la construcción de este criterio se considera la suma de los beneficios netos operativos que los productores esperan percibir tras la implementación de la política (ver sección Análisis beneficio costo privado más adelante). El objetivo fijado en este trabajo para este criterio es maximizar.

Beneficio Social del Bosque de la Población Urbana

La Población Urbana valora la conservación del bosque de caldén y está dispuesta a pagar por un aumento de la superficie conservada. Este criterio es cuantitativo e indica la importancia que la Población Urbana le asigna a los servicios

ecosistémicos BSE del bosque de caldén y a su consecuente conservación. Para la construcción de este criterio se considera la disposición a pagar agregada de los hogares urbanos del sur de Córdoba estimada. En Tello, Cristeche y de Prada et al. (2015) se estimó un aumento de \$ 1840 por hectárea de bosque incrementada. El objetivo fijado en este trabajo para este criterio es maximizar.

Análisis beneficio costo privado

Para poder cuantificar el impacto de las políticas en los criterios de superficie del bosque, transferencias y beneficio privado del productor agropecuario se diseñó un análisis beneficio costo privado que predice el incentivo del productor a conservar o deforestar el bosque.

En primer lugar, se identificaron las principales actividades de los productores, y luego se diseñaron los beneficios netos operativos de cada actividad y los globales de cada productor. Para identificar las explotaciones agropecuarias (EA) con remanente de bosque nativo (RBN), que contaran con más de una hectárea de bosque nativo) se tomaron de la base de datos del Censo Nacional Agropecuario convenio INTA-INDEC (2002). Se identificaron un total de 211 EA (ver Tabla 2), siendo la mayor cantidad de EA mixtos (170 EA), en tanto, 41 EA son exclusivamente ganaderos. La superficie del RBN total es de aproximadamente 100.000 hectáreas, similar a la superficie agrícola y es duplicado por la superficie ganadera implantada.

En primer lugar, se identificaron las principales actividades de los productores, y luego se diseñaron los beneficios netos operativos de cada actividad y los globales de cada productor. 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 INTA-INDEC. Se identificaron 211 EA (ver Tabla 2), siendo la mayor cantidad de EA mixtos (170 EA), en tanto, 41 EA son exclusivamente ganaderos. El remanente de bosque nativo es de aproximadamente 100.000 hectáreas, similar a la superficie agrícola y es duplicado por la superficie ganadera implantada.

Tabla 3. Identificación de EA con RBN de caldén en el SO de Córdoba

	EA Mixto (Agrícola Ganadero) c/ RBN (1)	EA Exclusivamente Ganadero c/ RBN (2)	Total EA c/ RBN (1) + (2)
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

En segundo lugar 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:

$$BNO_{p_i} = \left[\sum_j p_j q_j s_j - c(q_j, s_j) \right] \frac{1}{\sum_j s_{ij}}$$

donde i indica el EA, j constituye el conjunto de actividades productivas del EA, i.e. $j = ag$ indica las actividades en superficie implantada, $j = n$ las actividades realizadas en el RBN; en tanto, 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 (ver Tabla 4 y Tabla 5), en tanto, los parámetros (económicos) tanto de precios como de costos de insumos se utilizó un promedio del período 2004 a 2014 publicados en la serie de precios del Sistema Integrado de Información Agropecuaria (SIIA) y en la Serie de Precios Agropecuarios 2.0, AACREA.

Tabla 4. 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	1.381
	SD	24	201	2986	1.838
	2da	18	201	2360	1.258
Sorgo	SC	40	75,5	2447	573
	SD	50	75,5	3016	759
Trigo	SC	20	131,7	1623	1.011
	SD	30	131,7	2649	1.302
Girasol	SC	16	201	1694	1.522
	SD	22	201	3101	1.321
Maní		18,5	421,4	3887	3.909

Nota: (*) SC=siembra convencional; SD=siembra directa; y 2da=cultivo de segunda ocupación (**)qq=quintal, equivalente a 100 kg. Fuente: elaboración propia en base a 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 2014.

Tabla 5. Carga animal e indicadores económicos por tipo de actividad ganadera bovina

	Unidad	Cría	Cría Recría	Invernada	Ciclo Completo
Carga	vacas/ha	0,16	0,26	0,96	0,98
Ingresos (*)	\$/ha	195	511	2.794	2.695
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 en base 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 2014.

Finalmente, a partir del criterio de decisión del valor actual neto privado ($VANp$) se contrastan las alternativas. Para estimar la **alternativa combinada Esquema de Compensación por Servicios Ecosistémicos (CSE) y Penalidad por Deforestación (PD)**, se considera la siguiente expresión:

$$VANP_i = \left\{ -GI_0 + \sum_{t=1}^{10} \left[\frac{(BNO_{ij \neq n} - BNO_{ij = n} - CSE_i)}{(1+r)^t} \right] \right\} RBN_i$$

Donde el $BNO_{j \neq n}$ representa el incentivo a la deforestación, pudiendo tomar como referencia el beneficio neto operativo por actividad agrícola-ganadero ($j = a$), o el exclusivamente ganadero ($j = g$); este $BNO_{j \neq n}$ es comparado con el $BNO_{j = n}$, que indica el beneficio proveniente de la actividad en el RBN y CSE

constituye la compensación anual por hectárea (se considera un monto de la compensación de \$ 50 ha⁻¹ año⁻¹), que se debería asignar al propietario del EA i , GI en el momento "0" es el gasto en inversión necesario para la deforestación (\$c 2.000 ha⁻¹); RBN es la superficie del remanente de bosque nativo; el subíndice i identifica el establecimiento agropecuario (EA); el subíndice t representa el tiempo, medido en años, desde el momento cero al final del período de análisis (10 años); y r el costo de oportunidad del capital, de 0,12. De esta manera, si el $VANP$ del EA i es positivo, se asume que el productor cuenta con incentivos a deforestar el bosque, mientras que si el $VANP$ es negativo o igual a cero, el productor no tiene incentivos a desmontar.

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 a la siguiente expresión:

$$VANP_i = \left\{ -GI_0 + \sum_{t=1}^{10} \left[\frac{(BNO_{ij \neq n} - BNO_{ij = n})}{(1+r)^t} \right] \right\} RBN_i$$

donde el $BNO_{j \neq n}$ representa el incentivo a la deforestación, pudiendo tomar como referencia el beneficio neto operativo por actividad agrícola-ganadero ($j = a$), o el exclusivamente ganadero ($j = g$); este $BNO_{j \neq n}$ es comparado 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 a deforestar el bosque, mientras que si él $VANP$ es negativo o igual a cero, el productor no tiene incentivos a desmontar.

Para el **Programa de Ordenamiento de Bosque (POB)**, se considera la siguiente expresión:

$$VANP_i = \left\{ IR_0 + \sum_{t=1}^{10} \left[\frac{(R_i - BNO_{ij = n})}{(1+r)^t} \right] \right\} RBN_i$$

donde el R representa el incentivo a la reforestación i.e. un monto anual estimado hasta alcanzar el 50% de la superficie del RBN actual; este monto es comparado con el $BNO_{j = ag}$, i.e. beneficio neto operativo por actividad agrícola-ganadero ($j = a$), o el exclusivamente ganadero ($j = g$); IR en el momento "0" es el monto en inversión en reforestación; RBN es la superficie del remanente de bosque nativo; el subíndice i identifica el establecimiento agropecuario (EA); el subíndice t representa el tiempo, medido en años, desde el momento cero al final del período de análisis (10 años); y r 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 un pago de \$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:

$$VANP_i = \left\{ -GI_0 + \sum_{t=1}^{10} \left[\frac{(BNO_{ij \neq n} - BNO_{ij=MFS})}{(1+r)^t} \right] \right\} RBN_i$$

donde el *VANP* del EA *i* es calculado de la misma forma que la alternativa anterior, sólo que el $BNO_{j \neq n}$ es comparado con el nuevo $BNO_{j=MFS}$, que indica el beneficio proveniente del manejo forestal sostenible del bosque nativo. Para este trabajo se considera que los beneficios comerciales del RBN se triplican (de \$ 404 ha⁻¹ a \$ 1240 ha⁻¹), en tanto, el productor agropecuario debe hacerse cargo de las inversiones privadas.

8. Evaluación de la matriz de decisión y del índice de preferencia multicriterio y análisis de sensibilidad

Para la construcción de los criterios cuantitativos la función de preferencia utilizada es de tipo Lineal con un 10% en el umbral de indiferencia (q_j) y un 90% para el umbral de preferencia (p_j). Para el análisis de sensibilidad la función de preferencia se aumenta a un 30% el umbral de indiferencia (q_j) y un 70% el umbral de preferencia (p_j). En el caso de los criterios cualitativos la función de preferencia utilizada fue el tipo Usual.

Se diseñaron cuatro perfiles de actores sociales forestales. A partir de esta clasificación de Arce Rojas (2015) se diseñaron para este trabajo cuatro perfiles de actores, un perfil con preferencia socio-ambiental, otro con preferencia socio-local, un perfil pro mercado y un perfil preservacionista.

Resultados y discusión

1. Matriz de Decisión

En base a la combinación de las alternativas de política y los criterios seleccionados se constituyó la matriz de decisión (ver Tabla 6).

De acuerdo a los criterios seleccionados se observa una variabilidad considerable en cuanto al ordenamiento de las alternativas:

La alternativa POB es la mejor alternativa en superficie de bosque, por ser la alternativa que conserva mayor cantidad de hectáreas y en consecuencia la alternativa que genera la mayor cantidad de BSE, en tanto la alternativa DCB es la de peor desempeño.

La mejor alternativa en cuanto al esfuerzo político institucional es la DCB, por el contrario, la alternativa POB requiere del mayor esfuerzo político institucional.

Tabla 6. Matriz de Decisión de alternativas de política para la conservación del bosque de caldén de Córdoba

Alternativas ¹	Criterios ²						
	SB hectáreas	EPI Índice	GE Cantidad	RCS Índice	T \$mill/año	BPPA \$mill/año	BSBPU \$mill/año
Ley Actual	100000	Muy Bajo	3950	Medio	4	38	0
DCB	30000	Bajo	2235	Muy Alto	0	89	-129
POB	150000	Muy Alto	11250	Medio	90	54	92
PEUMB	70000	Alto	5700	Alto	23	127	-55
PEUMB+LA	100000	Alto	7500	Bajo	50	112	0
Objetivo	MAX	MIN	MAX	MIN	MIN	MAX	MAX
Preferencia	V lineal	Usual	V lineal	Usual	V lineal	V lineal	V lineal
W	1	1	1	1	1	1	1
W normalizado	14,3%	14,3%	14,3%	14,3%	14,3%	14,3%	14,3%
Rango	120000	4	9015	3	90	89	221
<i>Qj</i>	12000	Nc	901	Nc	9	8,9	22,1
<i>Pj</i>	108000	Nc	8113	Nc	81	80,1	198,9

¹DCB: Desregulación de la Conservación del Bosque; POB: Programa de Ordenamiento de Bosque; PEUMB: Programa de Extensión de Prácticas para el uso múltiple del bosque; PEUMB+LA: Programa de Extensión de Prácticas para el uso múltiple del bosque y Ley Actual. ² SB: Superficie de bosque; EPI: Esfuerzo Político Institucional; GE: Generación de Empleo; RCSA: Riesgo de Conflictividad Socioambiental; T: Transferencias; BPPA: Beneficio Privado Productores Agropecuarios; BSBPU: Beneficio Social del Bosque de la Población Urbana.

POB es la alternativa de mayor generación de empleo, porque la superficie de bosque incremental requiere de actividades que demandan muchos puestos de trabajo, en tanto la DCB es la peor alternativa porque la naturaleza de la actividad a desarrollar requiere de muy baja cantidad de trabajo.

En cuanto al Riesgo de Conflictos Socioambientales, la alternativa PEUMB+LA es la alternativa que posiblemente lleve al menor riesgo de conflicto, principalmente porque satisface las necesidades de los principales actores en conflicto, i.e. garantiza los beneficios económicos a las APA y evita la deforestación que las AyCA exigen. En el caso de la DCB es la alternativa de mayor conflicto porque las AyCA no están dispuestas a aceptar una disminución considerable de la superficie actual de bosque.

En el criterio Transferencias la alternativa mejor posicionada es la DCB ya que no requiere de ningún tipo de compensaciones y/o recursos del Estado al sector privado. Por el contrario, la alternativa POB requiere de la mayor transferencia de recurso al sector privado.

La alternativa PEUMB es la mejor alternativa considerada en el criterio de BPPA, porque produce el mayor beneficio neto esperado para el productor, en tanto, la Ley actual es la que genera el menor beneficio neto esperado.

POB es la alternativa mejor posicionada en cuanto a los beneficios sociales que la población urbana percibe del bosque, porque la población urbana percibe como muy positivo el incremento en la superficie actual de bosque. Por el contrario, la DCB es la alternativa peor percibida por la población urbana en cuanto a los beneficios del bosque.

2. Preferencias de los actores

A partir del diseño de cuatro perfiles de actores sociales forestales, se expresa su preferencia en el modelo, colocando un nivel de importancia máxima (10) a los criterios que prioriza; y 0 (cero) al resto de criterios que desestima.

a. Actor con preferencias socioambientales

Un perfil con esta preferencia plantea su relación con el bosque sintiéndose parte del mismo, consecuentemente lo habita, lo aprovecha, lo respeta, lo usa. Por ello trata de compatibilizar intereses ambientales, sociales, económicos y político-institucionales y con ello se utiliza el mismo peso en todos los criterios.

Un perfil con estas preferencias plantea su relación con el bosque sintiéndose parte del mismo, consecuentemente lo habita, lo aprovecha, lo respeta, lo usa. Por ello trata de compatibilizar intereses ambientales, sociales, económicos y político-institucionales, y con ello se utiliza el mismo peso en todos los criterios.

Como resultado la alternativa de mayor preferencia es PEUMB+LA (ver Tabla 7). Esto tiene sentido dado que este decisor prioriza el aprovechamiento del bosque así como el reconocimiento de los BSE no comerciales por los que es compensado.

Tabla 7. Orden de las alternativas de política para decisor con preferencia socioambiental

Alternativa	Neto		Fortaleza	Debilidad
	Orden	Φ	ϕ^+	ϕ^-
PEUMB+LA	1	0,2299	0,434	0,2042
POB	2	0,079	0,443	0,364
Ley Actual	3	0,0363	0,3406	0,3044
PEUMB	4	-0,0705	0,2878	0,3584
DCB	5	-0,2746	0,2401	0,5146

Estos resultados se condicen con los hallados en Cisneros et al (2011). En este trabajo se evalúan 10 alternativas de ordenamiento territorial de una microcuenca en el sur de Córdoba sobre trece criterios ambientales, sociales y económicos a partir de los ADM AHP, ELECTRE y PROMETHEE. Para los actores que priorizan los criterios económicos, predominan los ordenamientos territoriales actuales y en el caso de actores que priorizan aspectos ambientales

y/o sociales, predominan los ordenamientos con actividades agrosilvopastoriles, similar a la alternativa de uso múltiple propuesta en este trabajo.

b. Actor con preferencias sociolocal

Un perfil con preferencias socio-locales parte de una relación de separación de la naturaleza, por ello, prioriza las alternativas socialmente más deseables. Si la sociedad está dispuesta a sacrificar parte de su renta por una alternativa socialmente deseable, el bosque se conserva, sino se convierte. En este sentido, prioriza el beneficio privado, la generación de empleo y la minimización del riesgo de conflictividad social. En tanto, no le importa el esfuerzo político institucional, la superficie de bosque, y las transferencias que el Estado deba realizar. Con este tipo de preferencias, la alternativa socialmente deseable es también la PEUMB+LA.

Tabla 8. Orden de las alternativas de política para decisor con preferencia sociolocal

Alternativa	Neto		Fortaleza	Debilidad
	Orden	Φ	ϕ^+	ϕ^-
PEUMB+LA	1	0,614	0,7048	0,0908
POB	2	0,2656	0,5107	0,2452
PEUMB	3	0,0283	0,4169	0,3886
Ley Actual	4	-0,2999	0,2181	0,518
DCB	5	-0,6079	0,079	0,6869

c. Actor con preferencias pro mercado

En este tipo de perfil su relación con la naturaleza es de dominación. Priorizan la libertad del mercado y la menor intervención del Estado. Si existe un uso del suelo más rentable, lo convierten a dicho uso. Los criterios que más van a pesar son el beneficio privado, el esfuerzo político institucional, y las transferencias. En tanto, no es importante la superficie de bosque, la generación de empleo, el riesgo de conflictividad socioambiental, y el beneficio social.

La alternativa de mayor preferencia es la DCB. Esta alternativa genera uno de los beneficios privados más elevados, y cuenta con un bajo esfuerzo político de implementación, y no requiere de transferencias del Estado al sector privado. Estos resultados se condicen con lo hallado en Cisneros et al (2011). En dicho trabajo se demuestra que los actores con preferencia en los criterios económicos eligen la situación actual o tendencial. Dicha situación se asemeja a la alternativa desregulación de la conservación del bosque porque la situación actual de ese trabajo es que no existe una regulación efectiva del ordenamiento de la cuenca.

Tabla 9. Orden de las alternativas de política para decisor con preferencia pro mercado

Alternativa	Neto		Fortaleza	Debilidad
	Orden	Φ	ϕ^+	ϕ^-
DCB	1	0,5099	0,5607	0,0508

PEUMB	2	0,1764	0,3714	0,195
Ley Actual	3	0,0857	0,3876	0,3019
PEUMB+LA	4	-0,0145	0,2702	0,2847
POB	5	-0,7575	0,0084	0,7658

d. Actor con preferencias preservacionista

El perfil preservacionista, mantiene una relación de contemplación y admiración con el bosque. El bosque es considerado como un área que debe protegerse y de la cual debe hacerse poco uso del mismo. El decisor considera que no se puede tener una hectárea menos de bosque, por tanto, la conservación de bosque y el beneficio social que éstos generan son muy importantes. En tanto no le importa la generación de empleo, el esfuerzo político institucional, el riesgo de conflictividad socioambiental, las transferencias del Estado al sector privado y el beneficio privados que podría generarse o perderse.

Para este tipo de actor la alternativa de mayor preferencia es el POB. Esta alternativa protege la mayor superficie de bosque, y genera el mayor beneficio social. Estos resultados son similares con los hallados en Abedi y Ghamgosar (2013). Abedi y Ghamgosar (Abedi & Ghamgosar, 2013) evalúan 3 alternativas de manejo del bosque nativo de la región de Guilan en Irán, sobre 14 criterios a partir de un ADM ELECTRE. Los resultados indican que un manejo de conservación del bosque para esa región es la mejor alternativa por sobre la estrategia comercial y recreativa, porque el estado actual del bosque esta degradado y es esencial preservar el bosque para mejorar su estado de conservación.

Tabla 10. Orden de las alternativas de política para decisor con preferencia preservacionista

Alternativa	Neto		Fortaleza	Debilidad
	Orden	ϕ	ϕ^+	ϕ^-
POB	1	0,7879	0,7879	0
Ley Actual	2	0,1229	0,2851	0,1622
PEUMB+LA	3	0,1229	0,2851	0,1622
PEUMB	4	-0,2588	0,1238	0,3826
DCB	5	-0,7748	0	0,7748

3. Análisis de sensibilidad

El ordenamiento de las alternativas es estable a diferentes indicadores de preferencia e indiferencia. A excepción del ordenamiento de la alternativa dos del actor socioambiental, se observa un comportamiento estable en el ordenamiento de las alternativas preferidas por los actores.

Tabla 11. Ordenamiento de alternativas por actor social con diferentes cortes de preferencia e indiferencia

Orden	Actor socioambiental	Actor sociolocal	Actor pro mercado	Actor preservacionista
-------	----------------------	------------------	-------------------	------------------------

	a	b	a	b	a	b	a	B
1	PEUMB+ LA	PEUMB+ LA	PEUMB+ LA	PEUMB+L A	DCB	DCB	POB	POB
2	POB	Ley Actual	POB	POB	PEUMB	PEUMB	Ley Actual	Ley Actual
3	Ley Actual	POB	PEUMB	PEUMB	Ley Actual	Ley Actual	PEUMB+L A	PEUMB+ LA
4	PEUMB	PEUMB	Ley Actual	Ley Actual	PEUMB+L A	PEUMB+L A	PEUMB	PEUMB
5	DCB	DCB	DCB	DCB	POB	POB	DCB	DCB

Nota: q_j y p_j toman el valor del porcentaje a) entre 10% y 90%; y b) entre 30% y 70% respectivamente.

Consideraciones Finales

En este trabajo se muestra un modelo conceptual y matemático multicriterio discreto que permite incorporar las preferencias de diferentes actores sociales y obtener como resultado un ranking de las diferentes políticas diseñadas, detectando posibles conflictos entre los actores sociales interesados en el bosque de caldén.

Para ello se diseñó un modelo de alternativas políticas de conservación del bosque nativo de caldén de la provincia de Córdoba y de criterios de comparación usando un análisis de decisión multicriterio discreto (PROMETHEE). Se diseñaron 6 políticas, de las cuales, cinco fueron competitivas. Para comparar las políticas se usaron 7 criterios. La comparación se realizó considerando las preferencias probables de diferentes actores. El análisis de sensibilidad de los flujos positivos y negativos, mediante q_j y p_j se realizó para observar la estabilidad del modelo y de los resultados por actor.

Los resultados indican que un ordenamiento que incremente el 50% del bosque es seleccionado en decisores con preferencias preservacionistas; la Desregulación es seleccionada por decisores con intereses pro mercado, en tanto, la combinación de Ley Actual de Bosque con Uso Múltiple del Bosque es seleccionada en decisores con preferencias socioambientales y sociolocales. Estos resultados se condicen con los hallados en la literatura. A su vez, resulta llamativo el caso particular de la alternativa de Desregulación que resulta la menos preferida para todos los actores de manera estable, salvo para el actor con preferencias pro-mercado que la encuentra como la más deseable. Este punto da una pauta de los grupos entre los que puede existir un mayor nivel de conflictividad en lo que refiere a la definición de la política de conservación del bosque de caldén.

El análisis de decisión multicriterio discreto PROMETHEE resultó ser dúctil para reflejar los intereses de los diferentes actores en resultados contrastantes respecto de las alternativas de política más deseables. En este trabajo se demuestra la capacidad del método para sistematizar la información disponible y ayudar al

decisor a comparar las alternativas sujeto al interés del actor social para la elección de una política pública. Este tipo de métodos ofrece adicionalmente a partir de aproximaciones sucesivas la posibilidad de arribar a acuerdos entre la mayoría de los actores involucrados sin soslayar los múltiples intereses en juego. Se espera en un futuro demostrar esta capacidad para discutir y definir la política abordada en este trabajo.

Es necesario advertir al lector las limitaciones de este trabajo. En primer lugar, las alternativas de política han sido diseñadas sin incluir determinados aspectos como por ejemplo el costo de implementación de la política y la actualización de la información sobre los sistemas productivos del área de estudio. En segundo lugar, este trabajo ha sido diseñado sin la opinión de los actores locales, y posiblemente integrando esta información se podrá contar con una matriz de decisión más precisa.

Bibliografía

- Abedi, T., & Ghamgosar, M. (2013). Formulating Forest Management Strategies Using ELECTRE Method (Case Study: District 2 Nav, Asalem, Guilan, Iran). *World Applied Programming*, 3(10), 522-528.
- Acosta, M., & Corral, S. (2017). Multicriteria Decision Analysis and Participatory Decision Support Systems in Forest Management. *Forests*, 8(4), 116.
- Arce Rojas, R. (2015). Actores que intervienen en los bosques de la Amazonia, sus (cosmo)visiones, miradas e intereses. *Apuntes de antropología forestal*. Retrieved from <https://lamula.pe/2015/01/25/actores-que-intervienen-en-los-bosques-de-la-amazonia-sus-cosmovisiones-miradas-e-intereses/rarcerojas/>
- Assunção, J., Gandour, C., & Rocha, R. (2013). DETERring Deforestation in the Brazilian Amazon: Environmental Monitoring and Law Enforcement. *Climate Policy Initiative Report, PUC-Rio, May*.
- Boardman, A. E., Greenberg, D. H., Vining, A. R., & Weimer, D. L. (2006). *Cost-benefit analysis: concepts and practice*. New Jersey: Prentice Hall.
- Bockstael, N. E., & Freeman III, A. M. (2005). Chapter 12 Welfare Theory and Valuation. In M. Karl-Göran & R. V. Jeffrey (Eds.), *Handbook of environmental economics* (Vol. Volume 2, pp. 517-570): Elsevier.
- Bongiovanni, R. G., Elena, M. G. Y., Romina, G. L., Gabriel, A. P., Diana, R. A., María, L. R. F., Juan, E. F. (2008). Economía de los cultivos industriales: algodón, caña de azúcar, maní, tabaco, té y yerba mate. Manfredi, Córdoba: Ediciones INTA.
- Boyer. (1985). Prosopis Caldenia Burk, en Argentina *Segundo Encuentro Regional CIID América Latina y el Caribe. Forestación en zonas áridas y semiáridas. Santiago de Chile, Chile.* (pp. 270-323). Retrieved from <https://idl-bnc.idrc.ca/dspace/bitstream/10625/6323/1/65605.pdf>
- Brans, J.-P., & De Smet, Y. (2016). PROMETHEE Methods. In S. Greco, M. Ehrgott & J. R. Figueira (Eds.), *Multiple Criteria Decision Analysis: State of the Art Surveys* (pp. 187-219). New York, NY: Springer New York.
- Cavallaro, F. (2005). An integrated multi-criteria system to assess sustainable energy options: An application of the PROMETHEE method. *Working Paper FEEM No. 22.05*.
- Cisneros, J., Grau, J., Antón, J., De Prada, J., Degioanni, A., Cantero G., A., & Gil, H. (2011). Evaluación multicriterio de alternativas de ordenamiento territorial utilizando

- modelos hidrológicos y de erosión para una cuenca representativa del sur de Córdoba. In INTA (Ed.), *Valoración de servicios ecosistémicos. Conceptos, herramientas y aplicaciones para el ordenamiento territorial*. Buenos Aires, Argentina: Ediciones INTA.
- CNA. (2002). Censo Nacional Agropecuario 2002. Resultados definitivos. In c. INTA-INDEC (Ed.). INDEC.
- Coirini, R., & 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* Retrieved from <http://www.ambiente.gov.ar/archivos/web/CompBosNatBio/file/Espinal%20-%20Introduccion.pdf>
- Chopra, K., Leemans, R., Kumar, P., & Simons, H. (2005). *Ecosystems and human well-being: policy responses*. Island Press.
- de Groot, R. S., Wilson, M. A., & Boumans, R. M. J. (2002). A typology for the classification, description and valuation of ecosystem functions, goods and services. *Ecological Economics*, 41(3), 393-408.
- Engel, S., Pagiola, S., & 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. <http://www.fao.org/docrep/006/ad314s/AD314S00.htm#TOC>.
- Izko, & Burneo. (2003). Herramientas para la Valoración y Manejo Forestal Sostenible de los Bosques Sudamericanos. UICN-Sur UICN (Ed.) Retrieved from <https://www.iucn.org/es/content/herramientas-para-la-valoraci%C3%B3n-y-manejo-forestal-sostenible-de-los-bosques-sudamericanos-0>
- Kirby, K. J. (2003). Woodland conservation in privately-owned cultural landscapes: the English experience. *Environmental Science & Policy*, 6(3), 253-259. doi: [http://dx.doi.org/10.1016/S1462-9011\(03\)00037-6](http://dx.doi.org/10.1016/S1462-9011(03)00037-6)
- Lell, J. D. (2004). El caldenal: una visión panorámica del mismo enfatizando en su uso. *Ecología y manejo de los bosques de Argentina*. Retrieved from 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 Ordenamiento Territorial de Bosques Nativos de la Provincia de Córdoba (2010).
- Lockwood, M., & Walpole, S. (1999). *Benefit cost analysis of remnant native vegetation conservation*: Charles Sturt University, Johnstone Centre.
- 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.
- SAyDS. (2014). Monitoreo de la superficie de Bosque Nativo de la República Argentina Período 2011-2013. In http://www.ambiente.gob.ar/archivos/web/UMSEF/file/LeyBN/monitoreo_bn_2011_2013_ley26331_umsef.pdf (Ed.): Unidad de Manejo del Sistema de Evaluación Forestal (UMSEF) de la Dirección de Bosques.
- Schneider. (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.
- Silvetti, F., Soto, G., Cáceres, D. M., & Cabrol, D. (2013). ¿Por qué la legislación no protege los bosques nativos de Argentina? Conflictos socioambientales y políticas públicas. [conflictos ecológico-distributivos; ley de bosques; ley 9814/2010; políticas ambientales; modelos de desarrollo]. 2013, 13(26).
- Simon, H. A. (1979). Rational decision making in business organizations. *The American Economic Review*, 69(4), 493-513.

- Sinden, J. A. (2004). Estimating the opportunity costs of biodiversity protection in the Brigalow Belt, New South Wales. *Journal of Environmental Management*, 70(4), 351-362. doi: <http://dx.doi.org/10.1016/j.jenvman.2003.12.013>
- Tello, D., Cristeche, E., & De Prada, J. (2015). *Valoración económica de servicios ecosistémicos no comerciales del bosque de caldén, sur de Córdoba, Argentina*. Paper presented at the XLVI Reunión Anual de la AAEA, organizado por la Asociación Argentina de Economía Agraria (AAEA) 4 al 6 de noviembre de 2015, Tandil.
- Tello, D., & de Prada, J. (2017). Análisis económico privado de alternativas de política para la conservación del bosque nativo de caldén de Córdoba, Argentina. *Revista Ambiente y Desarrollo. Instituto de Estudios Ambientales para el Desarrollo (IDEADE). Facultad de Estudios Ambientales y Rurales. Pontífica Universidad Javeriana. En Revisión*
- Tello, D. S., & de Prada, J. D. (2010, 1 al 3 de diciembre, 2010). *Identificación de servicios ecosistémicos del bosque de caldén (prosopis caldenia)*. Paper presented at the Eco Productos Forestales No Madereros Esquel, Chubut, Argentina.
- Vining, A. R., & Boardman, A. E. (2004). *Policy analysis methods in Canada*. Paper presented at the Policy Analysis Workshop at Simon Fraser University.
- Visintini, A., Calvo, S., Sarquís, L., Cuttica, M., Mamondi, V., & Rosales, J. (2007). *Información Agro-económica para la Provincia de Córdoba por zonas agroeconómicas*. Paper presented at the Asociación Argentina de Economía Agraria.