



FACULTAD
DE CIENCIAS
ECONÓMICAS



Universidad
Nacional
de Córdoba

DOCTORADO EN CIENCIAS ECONÓMICAS
MENCIÓN CIENCIAS EMPRESARIALES
ORIENTACIÓN ADMINISTRACIÓN

Tesis

Valoración multicriterio de políticas de conservación del bosque de caldén de la provincia de Córdoba, Argentina

Autor: Diego Sebastián Tello

Director: Jorge Dante de Prada

2020



Valoración multicriterio de políticas de conservación del bosque de caldén de la provincia de Córdoba, Argentina by Diego Sebastián Tello is licensed under a [Creative Commons Reconocimiento-CompartirIgual 4.0 Internacional License](https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/).

Agradecimientos

En primer lugar, deseo expresar mi agradecimiento profundamente a la educación pública superior universitaria argentina, en particular, a la brindada en la Universidad Nacional de Córdoba.

En segundo lugar, quisiera agradecer a mi director de esta tesis doctoral, Dr. Jorge de Prada, por la dedicación y apoyo que ha brindado en la realización este trabajo.

Un trabajo de investigación es siempre fruto del esfuerzo cooperativo de ideas y proyectos previos y concomitantes llevados a cabo por trabajadoras y trabajadores docentes e investigadores. A ellos y ellas toda mi gratitud por haber compartido su sabiduría, en particular, mi más sincero reconocimiento a la Mgter. Estela Cristeche.

Gracias a mi mamá, papá y a mis hermanos, porque sin ellos, esta producción tampoco hubiera sido posible, pero, sobre todo, gracias a mi compañera de la vida, Belén Morales, por tu paciencia, tu comprensión y por estar en los momentos difíciles de este trabajo y esta profesión.

Finalmente, gracias a mis amigos y amigas, que siempre han sido un gran apoyo moral y humano.

A todos y todas, muchas gracias.

Resumen

Esta tesis aborda el estudio de las políticas ambientales de conservación de remanentes de bosques nativos secos en establecimientos agropecuarios, en particular, aquellas políticas referidas a inducir cambios en el comportamiento del productor agropecuario con bosque de caldén del sur de Córdoba, Argentina. En primer lugar, se identificó que la dinámica de la superficie de este bosque nativo transitó por una reducción del mismo, en similar proporción al incremento del área cultivada en el período 1937-1948, y posteriormente se regeneró alcanzando la superficie relevada en 1908. Estos resultados rectifican diferentes interpretaciones sobre la cobertura de bosque hallados por otros autores. En segundo lugar, a través de una encuesta de valoración contingente se identificó la existencia de disposición a pagar de la población del sur de Córdoba por un programa de ordenamiento territorial que permita incrementar la superficie de bosque nativo de caldén en un 50% por al menos \$_{C2016} 162,1 millones (USD 26,9 millones). En tercer lugar, a partir de un análisis de decisión multicriterio discreto, y con la integración de los resultados obtenidos en las metodologías descritas de manera precedente, y un análisis beneficio costo privado que predice deforestación, se diseñaron siete criterios de la dimensión económica, ambiental y social y cinco alternativas de política de conservación del bosque nativo para ser valoradas por actores sociales vinculados al bosque de caldén. En esta modelación multicriterio discreto se pone de manifiesto la inexistencia de alternativas superadoras y la importancia de hallar soluciones de compromiso debido a la diversidad de preferencia de los actores. Los hallazgos aquí presentados constituyen una serie de recomendaciones útiles a ser consideradas para las futuras intervenciones en la política de conservación del bosque.

Abstract

This thesis deals with the study of the environmental conservation policies of dry native forest remnants in agricultural establishments, in particular, those policies referred to induce changes in the behavior of the agricultural producer with caldén forest in southern Córdoba, Argentina. First, it was identified that the dynamics of the surface of this native forest transited through a reduction of the same, in a similar proportion to the increase of the cultivated area in the period 1937-1948, and subsequently regenerated reaching the area surveyed in 1908. These results rectify different interpretations of forest cover found by other authors. Secondly, through a contingent valuation survey the existence of willingness to pay of the population of the south of Córdoba was identified by a land-use planning program that allows to increase the area of native forest of Caden by 50% by at least \$c 2016 162.1 million (USD 26.9 million). Third, based on a discrete multicriteria decision analysis, and with the integration of the results obtained in the methodologies described above, and a private cost benefit analysis that predicts deforestation, seven criteria of the economic, environmental dimension were designed and social and five alternatives of conservation policy of the native forest to be valued by social actors linked to the caldén forest. In this discrete multicriteria modeling, the absence of overcoming alternatives and the importance of finding compromise solutions due to the diversity of preference of the actors is evident. The findings presented here constitute a series of useful recommendations to be considered for future interventions in forest conservation policy.

Índice general

Agradecimientos	II
Resumen	III
Abstract	IV
Índice general	V
Índice de tablas	VII
Índice de figuras	VII
Capítulo 1: Introducción.....	9
1.1. Marco teórico.....	10
1.2. Planteamiento del problema	13
1.3. Objetivos y estructura de la tesis	15
1.4. Metodologías.....	17
1.5. Contribución científica	21
1.6. Relevancia Social.....	22
Capítulo 2: Evolución de los factores y cambios en el estado del bosque de caldén	23
2.1. Introducción	23
2.2. Metodología	25
2.2.1. Área de estudio	25
2.2.2. Marco conceptual	26
2.2.3. Datos.....	26
2.3. Resultados y discusiones	27
2.3.1. La evolución del uso del suelo y del bosque nativo.....	27
2.3.2. Período de deforestación 1880-1948	29
2.3.3. Período de regeneración 1948-1988	32
2.3.4. Período de estabilización con deforestación aislada 1988-2008.....	35
2.4. Conclusiones	38
Capítulo 3: Valoración económica del bosque de caldén.....	40
3.1. Introducción	40
3.2. Metodología	41
3.2.1. La valoración contingente con formato de elección discreta	41
3.2.2. Área de estudio	45
3.2.3. Diseño de la muestra	45
3.2.4. Diseño del cuestionario.....	46
3.2.5. Derivación del modelo empírico.....	48
3.2.6. Especificación del modelo econométrico.....	50
3.3. Resultados y discusiones	51

3.3.1.	Identificación de sesgos e inconsistencias de las respuestas	51
3.3.2.	Características sociodemográficas y actitudinales de la muestra	52
3.3.3.	Modelo econométrico.....	54
3.4.	Conclusiones	57
Apéndice de capítulo 3.....		58
3.1.	Manual de instrucciones de encuesta	58
Capítulo 4: Evaluación multicriterio de alternativas de política del bosque de caldén ...		69
4.1.	Introducción	69
4.2.	Metodología	70
4.2.1.	Área de estudio	70
4.2.2.	Método PROMETHEE.....	71
4.2.3.	Diseño de políticas	75
4.2.4.	Evaluación de las políticas.....	76
4.2.5.	Derivación de los criterios.....	76
4.2.6.	Datos para el modelo predial.....	79
4.2.7.	Evaluación de la matriz de decisión y análisis de sensibilidad.....	82
4.3.	Resultados y discusiones	82
4.3.1.	Análisis beneficio costo.....	82
4.3.2.	Matriz de decisión.....	83
4.4.	Conclusiones	88
Capítulo 5: Consideraciones finales, limitaciones y agenda futura		90
5.1.	Consideraciones finales	90
5.2.	Limitaciones y agenda futura	92
Abreviaturas.....		94
Referencias bibliográficas		95

Índice de tablas

Tabla 1. Estructura de la tesis.....	16
Tabla 2. Evolución del uso del suelo y cobertura del bosque 1908-2008.....	28
Tabla 3. Tasa anual de cambio de superficie de bosque 1908-2008.....	29
Tabla 4. Evolución de la población 1895-1947.....	31
Tabla 5. Régimen de tenencia de la tierra en 1914.....	31
Tabla 6. Simulación del escurrimiento 1908-1947.....	32
Tabla 7. Régimen de tenencia 1937-1988.....	33
Tabla 8. Evolución de la población urbana y rural 1947-1991.....	34
Tabla 9. Simulación del escurrimiento 1908-1988.....	35
Tabla 10. Evolución de la población urbana y rural 1991-2010.....	37
Tabla 11. Simulación del escurrimiento 1908-2008.....	38
Tabla 12. Variables del modelo y sus efectos sobre la disposición a pagar.....	51
Tabla 13. Identificación de las observaciones de las encuestas.....	52
Tabla 14. Conocimiento, vinculación y uso del bosque de caldén.....	53
Tabla 15. Estadística descriptiva de la muestra de hogares.....	54
Tabla 16. Estimación econométrica de la disposición a pagar.....	56
Tabla 17. Disposición a pagar agregada de hogares del sur de Córdoba, Argentina.....	57
Tabla 18. Matriz de decisión.....	73
Tabla 19. Establecimientos agropecuarios con bosque nativo de caldén.....	81
Tabla 20. Rendimientos e indicadores económicos de los cultivos.....	81
Tabla 21. Indicadores económicos de la actividad ganadera bovina.....	81
Tabla 22. Rendimientos e indicadores económicos de la actividad apícola.....	81
Tabla 23. Indicadores del análisis beneficio costo y de la valoración contingente.....	83
Tabla 24. Matriz de decisión de alternativas de políticas del bosque de caldén.....	84
Tabla 25. Ordenamiento para decisor con perfil socioambiental (w_1).....	86
Tabla 26. Ordenamiento para decisor con perfil socioeconómico (w_2).....	86
Tabla 27. Ordenamiento para decisor con perfil pro mercado (w_3).....	86
Tabla 28. Ordenamiento para decisor con perfil preservacionista (w_4).....	86
Tabla 29. Ordenamiento neto de las políticas con diferentes umbrales según perfil.....	87
Tabla 30. Análisis estadístico de las preferencias de los asistentes al taller.....	87
Tabla 31. Frecuencia de ordenamiento neto de las políticas.....	88
Tabla 32. Frecuencia de ordenamiento neto de las políticas.....	88

Índice de figuras

Figura 1. Percepción económica de la conservación del bosque de caldén.....	14
Figura 2. Modelo operacional, marco fuerza-presión-estado-impacto-respuesta.....	18
Figura 3. Modelo multidimensional de la evaluación de la política ambiental.....	21
Figura 4. Departamento General Roca, Córdoba, Argentina.....	26
Figura 5. Evolución del área cultivada, pastoreada y de bosques nativos 1908-2008.....	28
Figura 6. Modelo FPEIR Período de deforestación 1880-1948.....	30
Figura 7. Modelo FPEIR. Período de regeneración 1948-1988.....	32
Figura 8. Bosque de caldén en la Estancia Ralicó año 1937 y 2002.....	34
Figura 9. Modelo FPEIR. Período de estabilización con deforestación aislada 1988-2008.....	35
Figura 10. Esquema del área de estudio, Sur de Córdoba, Argentina.....	45
Figura 11. Folleto descriptivo del bosque de caldén del sur de Córdoba, Argentina.....	47

Figura 12. Folleto descriptivo de la situación actual y de la propuesta.....	47
Figura 13. Tarjetas de justificación de respuestas de disposición a pagar.....	48
Figura 14. Corredor Biogeográfico del Caldén.	71

Capítulo 1: Introducción

Los bosques nativos secos son capaces de proporcionar múltiples beneficios a la sociedad. Los bosques del mundo representan un tercio de la superficie terrestre (FAO, 2010). Un 25 % constituyen bosques secos, que se desarrollan en regiones subhúmedas, semiáridas o áridas (MEA, 2005a). Este tipo de ecosistema es importante para los seres humanos a partir del valor obtenido en sus productos forestales maderables y no maderables (p. ej. producción de alimentos para la ganadería), así como también por su valor espiritual, estético, recreativo, y sobre todo, por sus funciones de regulación tales como, la protección del suelo, y la regulación del clima (MEA, 2005a).

A pesar de su importancia, existe un bajo nivel de conocimiento sobre los bosques nativos secos del mundo, en particular, en aquellas de gestión privada. Bastin et al (2017), a través de un enfoque de fotointerpretación, identificaron 1327 millones de hectáreas de superficies de bosques en tierras secas. Dicha cifra representa 467 millones de hectáreas no reportadas en estudios previos, equivalente a un 47% adicional. En particular, en la mayoría de los casos, los productores han sido los encargados de la producción de aquellos productos con mercados establecidos, consecuentemente, han sido el encargado de la provisión de alimentos, fibra y energía. En tanto las nuevas demandas sociales por la preservación de ecosistemas naturales han sido desarrolladas principalmente por el Estado. En bosques nativos secos de gestión privada, el Estado ha tenido el rol de restringir los derechos de los productores con el fin de proteger los bosques nativos para hacer conservar aquellas funciones medioambientales que el mercado no produce (MEA, 2005a).

Estudiar la importancia económica que la sociedad le asigna a estos ecosistemas, y en forma concomitante, promover herramientas que permitan la gestión sostenible de los ecosistemas naturales, es el principal objetivo de un campo disciplinar en auge. La Economía Ambiental ha procurado precisar vacíos de información en cuanto al área y la dinámica de este tipo de ecosistemas naturales, ajustar métodos para cuantificar los múltiples valores de los beneficios que ofrecen los bosques principalmente para los que se carece de mercados establecidos (Bockstael y Freeman III, 2005; Pearce, 2001) y diseñar nuevos instrumentos económicos que permitan conciliar el interés privado con el social (Cubbage et al., 2007; Oates y Portney, 2003).

En este contexto, en Argentina se desarrolla el bosque nativo seco de caldén, un ecosistema natural que produce múltiples servicios ecosistémicos valiosos para la sociedad, principalmente en gestión privada. El bosque de caldén es un ecosistema endémico de Argentina, que conforma un distrito fitogeográfico con predominancia del árbol del caldén (*Prosopis caldenia*), en transición con sabanas de gramíneas, dunas con vegetación sammófila y suelos salinos con matorrales o estepas halófilas (Cabrera, 1976). Este ecosistema ha sido considerado valioso por su aporte a la provisión de bienes y a la generación de servicios (Adema et al., 2003; Boyero, 1985; Galera, 2000; Lell, 2004; Risio et al., 2014; Rosacher, 2002). El 99% de las tierras con bosques nativos de caldén se encuentra en Establecimientos Agropecuarios (CNA, 2002).

En Córdoba, Argentina, son escasos los estudios de políticas de conservación de este bosque que valoran integralmente los beneficios de este tipo de bosques nativo. En esta provincia, este bosque se encuentra en establecimientos agropecuarios (CNA, 2002), y se

distribuye en fragmentos configurando una matriz de predominio agrícola con bosques relictuales o remanentes de bosque nativo (SAyDS, 2006; Schneider, 2005). Este ecosistema ha sido reconocido en múltiples instancias, p. ej. normativas, informativas, educativas, y científicas. Sin embargo, no se ha considerado la dinámica del bosque de caldén, estudios de valoración económica de los servicios ecosistémicos comerciales y no comerciales que brinda, y tampoco existen análisis de política de conservación de este bosque en esta provincia.

En esta tesis se aborda el estudio de las políticas ambientales de conservación de remanentes de bosques nativos en establecimientos agropecuarios, en particular, aquellas políticas referidas a inducir cambios en el comportamiento del productor agropecuario.

1.1.Marco teórico

En primer lugar, se señala que en esta tesis se pone énfasis en la interacción entre el ser humano y los ecosistemas desde un enfoque antropocéntrico ampliado. Existen múltiples enfoques acerca de la interacción entre el ser humano y los ecosistemas (De Lucia, 2014), en particular, el enfoque antropocéntrico ampliado considera que los seres humanos a partir de su sistema de valores¹ son sujetos de consideración moral, en tanto, los ecosistemas tienen un valor intrínseco y/o instrumental (Azqueta y Delacámara, 2006).

En segundo lugar, en esta tesis se considera un proceso de asignación de valor multidimensional, pero hace hincapié en la valoración económica. Farber, Costanza y Wilson (2002) consideran que la valoración implica el proceso de expresar el valor² asignado a una determinada acción u objeto. En este sentido, Farley (2012) señala tres tipos de valoración: económica, ambiental y social. En la valoración económica se prioriza sobre aquellos criterios que analizan la eficiencia económica, en la valoración ambiental se otorga importancia en aquellos criterios que dan cuenta de la sostenibilidad ecológica, y en la valoración social se analizan aquellos aspectos que otorgan prioridad en el criterio de justicia social o equidad.

En tercer lugar, para determinar la valoración económica, en esta tesis se aplica la teoría económica del comportamiento del consumidor. El consumidor racional, en términos de dicha teoría económica, elige la canasta de bienes óptima en función de sus preferencias, niveles de satisfacción, y considerando la restricción de sus ingresos económicos. Esta teoría expresa que el consumidor tiene múltiples necesidades, y específicamente las necesidades que son satisfechas con bienes escasos son abordadas por esta teoría. Por lo tanto, el individuo consume bienes y satisface sus necesidades. El individuo usa sus preferencias para ordenar las canastas con diferentes combinaciones de bienes. Las preferencias permiten ordenar y mapear las canastas con diferentes combinaciones de bienes e identificar curvas de indiferencias o canastas con diferentes combinaciones de bienes que producen el mismo nivel de satisfacción.

¹ El sistema de valores constituye el marco de creencias, costumbres, preceptos, y normas, que orientan a determinar el valor asignado por el ser humano Farber, S., Costanza, R., y Wilson, M. (2002). Economic and ecological concepts for valuing ecosystem services. *Ecological Economics*, 41(3), 375-392. [https://doi.org/10.1016/S0921-8009\(02\)00088-5](https://doi.org/10.1016/S0921-8009(02)00088-5) .

² El valor expresa el grado de importancia o contribución que le otorga una determinada acción u objeto a un individuo *ibid.*, en el caso del valor económico el grado de importancia en términos de satisfacción que le proporciona dicha acción u objeto Vasquez Lavin, F., Cerdá Urrutia, A., y Orrego Suaza, S. (2007). *Valoración económica del ambiente*. Thomson Learning. .

Para el ordenamiento de las curvas de indiferencias se requiere de las siguientes propiedades: completitud, reflexividad, transitividad, no saciabilidad y convexidad hacia el origen (Mäler, 1985). Las preferencias son completas se refiere a que todas las canastas de bienes pueden ser ordenadas por el consumidor. Las preferencias son reflexivas, una canasta de bienes con la misma combinación de bienes que otra canasta será igualmente preferida o el consumidor es indiferente por una u otra. Las preferencias se encuentran en la zona de no saciabilidad, de poder hacerlo, el consumidor elegirá una canasta con más cantidad de un bien, *ceteris paribus* los otros bienes. La transitividad se refiere a que si el consumidor prefiere la canasta A sobre la canasta B; y si prefiere la canasta B sobre la C; entonces la canasta A es preferida con respecto a la C. La convexidad significa que la tasa marginal de sustitución entre los bienes de la canasta es decreciente; implicando que la canasta con combinaciones equilibradas de bienes es preferida cuando la compara con canastas que tienen muchos productos de un tipo en relación a los otros. Cuando se cumplen estas propiedades es posible plantear y resolver analíticamente el problema del consumidor.

En particular, para representar el problema del consumidor frente a la valoración de los bienes y servicios ecosistémicos (BSE), se aplica el modelo extendido de maximización de la utilidad, desarrollado por Mäler (1974). En este sentido, se supone que el individuo cuenta con preferencias por el consumo de determinados bienes y servicios (p. ej. los obtenidos de un sistema agroproductivo) denotados por el vector x , y con preferencias por el consumo de determinados BSE obtenidos de un ecosistema natural (p. ej. el de un bosque nativo), denotado por q . Estas preferencias se representan en una función de utilidad, $u(x, q)$. Adicionalmente, el individuo enfrenta una restricción de acuerdo sus ingresos económicos (disponible) y , y en los precios de los productos del mercado, p . Dada la restricción presupuestaria, el individuo elige su consumo resolviendo:

$$\text{maximizar } u(x, q) \text{ sujeto a } \sum_i p_i x_i \leq y \quad [1]$$

La solución al problema (1) son los niveles de consumo óptimos para distintas combinaciones de precios e ingreso, expresados en un conjunto de funciones de demandas ordinarias (marshallianas), $x_i = h_i(p, q, y)$, $i = 1, \dots, N$ y una función indirecta de utilidad, $v(p, q, y) \equiv u[h(p, q, y), q]$. Adicionalmente, es posible redefinir el objetivo del individuo como una minimización del gasto necesario para alcanzar un nivel de utilidad determinado:

$$\text{minimizar } x \sum_i p_i x_i \text{ sujeto a } u(x, q) \geq u \quad [2]$$

En este caso la resolución del problema se obtiene de un conjunto de funciones de demanda compensadas (hicksianas), $x_i = g_i(p, q, u)$, $i = 1, \dots, N$, y una función de gasto, $m(p, q, u) \equiv \sum p_i g_i(p, q, u)$ ³.

De esta manera, si q cambia de una situación *status quo* q_0 (p. ej. una región con un remanente de superficie bosque nativo degradado en una matriz de predominio agrícola) a una alternativa particular q_1 (la superficie del remanente de bosque nativo es

³ Las funciones, indirecta de la utilidad y de gasto están estrechamente relacionadas entre sí, ya que se pueden invertir. Esto es, $u \equiv v[p, q, m(p, q, u)]$ e $y \equiv m[p, q, v(p, q, y)]$, que reflejan el hecho de que $y = m(p, q, u)$ es el inverso de $u = v(p, q, y)$, y viceversa Hanemann. (1999). The Economic Theory of WTP and WTA. En I. y. W. Bateman, K. G. (Ed.), *Valuing environmental preferences: theory and practice of the contingent valuation method in the US, EU, and developing countries*. Oxford University Press. .

incrementada y mejorada), la utilidad del individuo cambia de $u_0 \equiv u(p, q_0, y)$ a $u_1 \equiv v(p, q_1, y)$. Suponiendo que no hay cambios en p o y , y sobre la base del desarrollo conceptual de las medidas de bienestar que propuso Hicks (1943) para los cambios de precios, Mäler (1974) propuso las medidas de variación compensatoria y de variación equivalente, C y E , definidas respectivamente por:

$$v(p, q^1, y - C) = v(p, q^0, y) \quad [3]$$

, y

$$v(p, q^1, y) = v(p, q^0, y + E) \quad [4]$$

De estas ecuaciones se observa que:

$$\pm(C) = \pm(E) = \pm(u^1 - u^0) \quad [5]$$

Si el cambio se considera una mejora en q , $\Delta u \equiv u_1 - u_0 \geq 0$, entonces C mide la máxima disposición a pagar (DAP) del individuo, para dejarlo en el mismo nivel de bienestar que tenía antes de experimentar la mejora, mientras que E mide su mínima disposición a aceptar (DAA) para renunciar a una mejora, de forma que, tras recibir ese valor, se quedaría con el mismo nivel de utilidad que tendría si disfrutase de la mejora. Por el contrario, si para el individuo, el cambio en q es considerado una desmejora, $\Delta u \leq 0$, entonces, $-E$ mide la DAP del individuo para evitar el cambio, mientras que $-C$ mide su DAA para tolerarlo.

De esta forma, en esta tesis se considera que los ecosistemas naturales proporcionan bienestar a los individuos a través del suministro de BSE. Los ecosistemas naturales, a través de sus procesos y sus componentes, poseen la capacidad de asistir a la producción de bienes y servicios⁴ para satisfacer necesidades humanas, denominados BSE (de Groot et al., 2002). En este sentido, es posible identificar cuatro tipos de BSE: hábitat, abastecimiento, regulación, y culturales (de Groot, 1987; de Groot et al., 2002). Los BSE de hábitat brindan un espacio seguro para la conservación de la diversidad biológica y los procesos evolutivos. Los BSE de abastecimiento proporcionan alimentos, fibra, combustibles, productos genéticos, plantas medicinales, entre otros. Los BSE de regulación aportan a la regulación de determinados procesos ecosistémicos, por ejemplo, la regulación del clima (local y global), la regulación del régimen hídrico, la polinización, entre otros. En tanto, los BSE culturales brindan a los seres humanos, enriquecimiento espiritual, desarrollo cognitivo, recreación así como experiencias estéticas (de Groot et al., 2010; de Groot et al., 2002; MEA, 2005b).

Dependiendo de la existencia de un mercado para su provisión, los BSE tienen características comerciales y no comerciales. En este sentido, los BSE comerciales son aquellos en los que es posible determinar un valor económico a partir de un precio de mercado, es decir, a partir del acuerdo social que surge de la interacción entre quienes proveen del BSE y quienes se benefician del mismo; por caso, los alimentos, especies medicinales, fibra y energía y recreación constituyen casos de BSE con mercados establecidos (de Groot et al., 2002). En tanto, los BSE no comerciales constituyen aquellos

⁴ El término bienes se corresponde con elementos y/o componente físico y servicios como una actividad. Ambos conceptos proporcionar bienestar a los individuos a partir de la satisfacción final del consumidor y/o la contribución intermedia para la generación de otros bienes y/o servicios finales Gobbi, J. (2015). Diseño de Esquemas de Pago por Servicios Ecosistémicos. Valoración y Diseño de Esquemas de Compensaciones por Servicios Ecosistémicos Maestría en Ciencias Agropecuarias UNRC..

que no cuentan con un valor de mercado, por caso, el aporte de los bosques a la regulación del clima, a la regulación hídrica, a la protección del suelo, a transmitir un determinado valor espiritual, entre otros (Bockstael y Freeman III, 2005; de Groot et al., 2002).

Específicamente, en los bosques nativos gestionados en Establecimientos Agropecuarios (EA) la gestión de dichos BSE está sujeta a la decisión del productor y la sociedad. Desde el punto de vista del productor, éste prioriza maximizar el valor actual neto de las actividades productivas desarrolladas en su EA, sujeta a limitaciones impuestas por las condiciones tecnológicas y la dotación de recursos limitados (Kirby y Blyth, 1987). Respecto a la decisión social, se busca maximizar el bienestar colectivo, o socialmente deseable y se justifica una intervención gubernamental cuando los mercados no cumplen su objetivo (Bockstael y Freeman III, 2005).

1.2. Planteamiento del problema

A continuación, se resume el planteamiento del problema desde un enfoque micro (perspectiva privada del productor agropecuario) y macro (perspectiva social o pública) y la definición del problema de investigación de esta tesis.

Perspectiva del productor agropecuario

Desde una perspectiva micro, el productor agropecuario debe decidir respecto a la asignación de uso de la tierra en su establecimiento. Suponiendo una asignación del suelo que debiera seleccionarse entre la conservación del bosque nativo y su reemplazo por cultivos agrarios, el productor seleccionará la alternativa de uso de la tierra sujeta a una serie de múltiples factores (tecnológicos, legales, culturales entre otros). En esta tesis, se prioriza sobre los factores económicos. En este sentido, el productor decidirá por aquella alternativa que percibe como la de mayor beneficios netos esperados (Kirby y Blyth, 1987) y decidirá conservar el bosque nativo si los beneficios esperados de éste, son mayores a los obtenidos de usos alternativos (Pearce, 2001). Ahora bien, podría ocurrir que la sociedad valora tanto los beneficios derivados de los BSE comerciales, como también, aquellos beneficios obtenidos de BSE no comerciales, consecuentemente, si el productor no percibe beneficios económicos para proveer BSE no comerciales, es probable que el productor deforeste más bosque nativo que lo socialmente deseable (Gobbi, 2011).

A partir del modelo especificado en Tisdell (1985) se describe la situación precedente para un productor agropecuario con remanente de bosque nativo en su Establecimiento Agropecuario. En la Figura 1 se puede observar la vinculación entre el nivel de conservación de bosque (eje x), expresado en porcentaje de la superficie de operación y los beneficios netos marginales comerciales y no comerciales que los productores y la sociedad perciben (eje y) por cada porcentaje de superficie de bosque conservada, expresada en pesos por hectárea. Este modelo supone que los beneficios netos marginales son decrecientes, es decir, a medida que se incorpora una unidad adicional de bosque, éste disminuye. Las tres curvas representan diferentes percepciones económicas.

En la curva más próxima al origen, por ejemplo, el productor percibe solo uno de los beneficios de los BSE comerciales que el bosque proporciona, p. ej. se provee de pasturas para la producción de ganado bovino. En este sentido, las primeras hectáreas de bosque generan un alto valor económico. Sin embargo, a medida que se incorporen hectáreas menos productivas la receptividad disminuirá, por tanto, si la curva "Productor" representa

el beneficio percibido por éste, su máximo incentivo a conservar alcanzaría hasta $c1$ donde deja de obtener beneficios.

La segunda curva, “Productor informado”, representa un productor con pleno conocimientos del aprovechamiento de múltiples BSE de los bosques (Foley et al., 2005; MEA, 2005c). De hecho, el productor puede ofrecer otros bienes y servicios comerciales además de la provisión de alimentos para la producción de carne, p. ej. junto con la producción de carne en un modelo silvopastoril, puede llevar a cabo la extracción de leña, extracción de miel, y de especies medicinales y/o comestibles, así como también desarrollar servicios turísticos, tales como turismo rural, ecoturismo, coto de caza y/o actividades cinegéticas (Coirini y Karlin, 2011). Esto permitiría incrementar el beneficio percibido y de esta forma la curva de beneficios marginales privados se aleja del origen y es probable que la conservación de bosques sea mayor. En este caso, el máximo incentivo del productor alcanzaría la superficie conservada $c2$.

La tercera curva representa la “Sociedad” que además de valorar los BSE comerciales valora los BSE no comerciales. Como se mencionó previamente, el remanente de bosque puede proporcionar BSE no comerciales, p. ej. la sociedad se beneficia de la regulación del clima a partir de la captura y almacenamiento de dióxido de carbono. De la misma forma que en los casos anteriores, el beneficio neto social marginal disminuye a medida que aumenta la conservación. Esta situación puede explicarse en la importancia que la sociedad le asigna disminuye en la medida que un bien resulta más abundante (Angelsen, 2010).

Este modelo muestra dos causas probables de deforestación mayor a la socialmente deseable. En el primer caso, la diferencia entre la primera y segunda curva (productor y productor informado) explicita la existencia de fallas de información. En el segundo caso, la diferencia entre la segunda (productor informado) y tercera curva (sociedad) explicita una falla es del mercado.

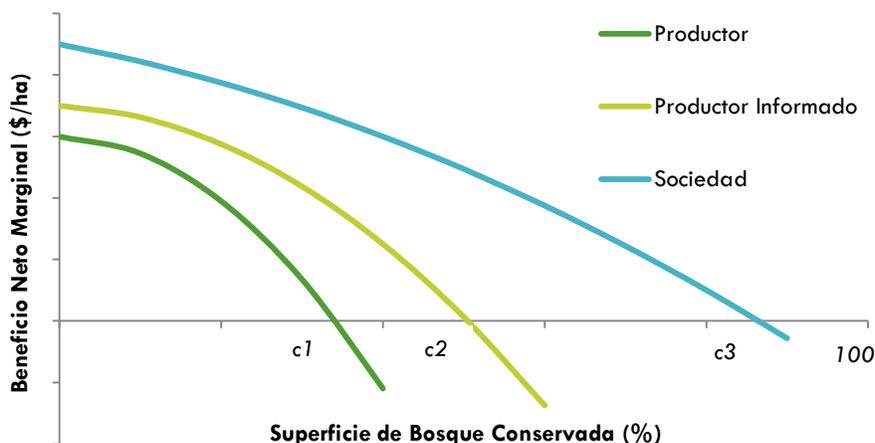


Figura 1. Percepción económica de la conservación del bosque de caldén

Fuente: elaboración propia en base a Tisdell (1985)

Perspectiva macro del Estado

Desde una perspectiva pública o macro, el Estado puede aplicar herramientas de política de conservación de bosques para incentivar al productor a conservar la superficie de

bosque. Para incluir el valor de los BSE no comerciales en la toma de decisión privada, es posible aplicar dos tipos de política ambiental, las basadas en mecanismos de comando y control, y aquellas basadas en incentivos. En los mecanismos de comando y control, el Estado restringe, prohíbe o bien estimula el acceso y/o uso a determinados bienes y servicios ecosistémicos y controla su cumplimiento, por caso, mediante prohibición, zonificación, y/o expropiación constituyen instrumentos de este tipo (Chopra et al., 2005). En los mecanismos basados en incentivos económicos, el Estado utiliza dichos incentivos para motivar a los agentes hacia un objetivo socialmente deseable, en este sentido, el regulador puede utilizar impuestos o subsidios ambientales (Pearce y Turner, 1995), o bien instrumentos basados en mercado (Engel et al., 2008). En el caso de que el productor subestime el aprovechamiento de otros BSE comerciales del bosque, el Estado puede usar políticas clásicas, extensión y educación para motivar al productor hacia un mejor aprovechamiento del bosque. Adicionalmente, en el caso que la sociedad le asigne una determinada importancia a los BSE no comerciales, el Estado podría utilizar tres tipos de alternativas 1) implementar un mecanismo de compensación económica de la sociedad al productor, p. ej. pagos por servicios ecosistémicos (Engel et al., 2008); 2) introducir un determinado tipo de medida prohibitiva al productor, p. ej. mecanismo de penalidad por desmontar (Assunção et al., 2013); 3) adquirir los derechos de propiedad del productor a través de un mecanismo de expropiación (Adams et al., 2011).

A modo de síntesis, esta tesis considera que la conservación del bosque nativo seco en EA requiere abordar dos problemas de conocimientos íntimamente relacionados. El primer lugar, es si la sociedad valora los BSE del bosque y si consecuentemente está dispuesta a pagar por su conservación. El segundo problema, si existen políticas de conservación del bosque que satisfacen los intereses de los productores con bosque y al mismo tiempo los requerimientos de otros actores sociales involucrados.

1.3. Objetivos y estructura de la tesis

Se considera como objetivo general de esta tesis, diseñar un modelo cuanti-cualitativo que evalúe las alternativas de políticas de conservación del bosque de caldén del sur de Córdoba; dado su rol de provisión de servicios ecosistémicos y su valoración por parte de la población. Adicionalmente, se establecen tres objetivos específicos. En primer lugar, sistematizar y describir las causas y respuestas subyacentes a la deforestación y degradación del bosque de caldén del sur de Córdoba. Como segundo objetivo específico, estimar el valor económico de un programa de conservación de los servicios ecosistémicos del remanente del bosque de caldén en el sur de la provincia de Córdoba. Finalmente, como tercer objetivo específico, diseñar y evaluar ex ante alternativas de políticas de conservación del bosque nativo en el Corredor Biogeográfico del Caldén (CBC) en la provincia de Córdoba.

Esta tesis considera como hipótesis general que la sociedad está dispuesta a pagar por un incremento de la superficie del bosque y que los productores guiados por una política ambiental, están dispuestos a mejorar la provisión de productos comerciales y no comerciales obtenidos del bosque de caldén del sur de Córdoba. En este sentido, se afirma en primer lugar, que la sociedad urbana del sur de Córdoba valora los bienes y servicios ecosistémicos del bosque de caldén y está dispuesta a sacrificar parte de sus ingresos para un programa de conservación y reforestación del bosque. En tanto, la implementación de políticas de conservación del bosque nativo incentiva a los productores agropecuarios a internalizar en su toma de decisiones el valor económico de todos los

bienes y servicios ecosistémicos del bosque de caldén, aumentando la provisión de los mismos, y consecuentemente, incrementando la conservación del bosque.

Esta tesis se organiza en cuatro capítulos subsiguientes (Tabla 1). En el capítulo 2 se sistematizan la evolución histórica de la dinámica del bosque. En el capítulo 3 se comunica el valor económico del bosque de caldén por parte de la población del sur de Córdoba a partir del método de valoración contingente. En el capítulo 4 se diseñaron un conjunto de alternativas de política de conservación a partir de un análisis de decisión multicriterio integrando un análisis beneficio costo privado que evalúa el incentivo económico a la deforestación por parte del productor y la disposición a pagar agregada en la encuesta de valoración contingente llevada a cabo. En base a los resultados obtenidos en los capítulos precedentes, se desarrolla un último capítulo con las conclusiones generales, junto con las limitaciones del modelo, y la agenda de investigación futura.

Tabla 1. Estructura de la tesis

Objetivo específico	Método	Fuente de información	Variable principal
-Sistematizar y describir las causas y respuestas subyacentes a la deforestación y degradación del bosque de caldén del sur de Córdoba	FPEIR	Secundaria (Censos Nacionales Agropecuarios)	Superficie conservada de bosque de caldén (hectárea) ⁵
- Estimar el valor económico de un programa de conservación de los servicios ecosistémicos del remanente del bosque de caldén en el sur de la provincia de Córdoba	VC	Primaria (Encuesta urbana)	\$ DAP hogar/hectárea bosque de caldén conservada ⁶
- Diseñar y evaluar ex ante alternativas de políticas de conservación del bosque nativo en el Corredor Biogeográfico del Caldén (CBC) en la provincia de Córdoba	ABC	Secundaria (CNA 2002)	\$ VAN BNO EA/hectárea de bosque de caldén conservada ⁷
	AMCD	Primaria y Secundaria	Criterios económicos, sociales, políticos y ambientales de cada alternativa de política ⁸

FPEIR = Fuerza Presión Estado Impacto Respuesta; VC = Valoración Contingente; ABC = Análisis Beneficio Costo; AMCD = Análisis Multicriterio Discreto.

⁵ Tello, D. y de Prada, J. (2020). Evolución histórica de los factores y cambios en el estado del uso del bosque de caldén en Córdoba, Argentina. Artículo aceptado en Revista de Investigaciones Agropecuarias de INTA.

⁶ Tello, D., de Prada, J., y Cristeche, E. (2018). Valoración económica del bosque de caldén en el sur de Córdoba, Argentina. Revista Chapingo Serie Ciencias Forestales y del Ambiente, XXIV(3), 297-312 doi: <http://dx.doi.org/10.5154/r.rchscfa.2017.03.027>

⁷ Tello, D., y 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. Pontificia Universidad Javeriana, 21(40), 9-23. doi: <https://doi.org/10.11144/Javeriana.ayd21-41.aapc>

⁸ Tello, D., de Prada, J. y Cristeche, E. (2020) A multi-criteria assessment for native forest policy analysis: the case of Caldén forest in the province of Córdoba, Argentina. Environ Dev Sustain. <https://doi.org/10.1007/s10668-020-00831-w>.

1.4. Metodologías

Fuerza Presión Estado Impacto Respuesta (FPEIR)

En primer lugar, para poder determinar una interpretación general de la complejidad del problema planteado identificar el comportamiento de los productores agropecuarios, de la sociedad y del Estado, se utiliza el marco conceptual Fuerza Presión Estado Impacto Respuesta (FPEIR). A los fines de cuantificar, simplificar y sistematizar la información relacionada entre los vínculos generados entre las actividades humanas y el medio ambiente, se desarrollaron los marcos analíticos de cadena causal (Niemeijer y de Groot, 2008).

El primer enfoque desarrollado en este tipo de métodos basados en la lógica causal fue el esquema PER (Presión-Estado-Respuesta) (OCDE, 1993). Este modelo entiende a la presión como el conjunto de actividades humanas que generan disturbios o cambios sobre el estado de los ecosistemas. Las respuestas constituyen las reacciones de la sociedad y consecuentemente, el conjunto de acciones para remediar aquellos cambios sobre el ecosistema y se expresan a través de las políticas ambientales. De esta forma, para este enfoque, la presión sobre el medio ambiente por parte de las actividades humanas y económicas conduce a cambios en el estado que prevalecen, como resultado de esa presión, y pueden provocar respuestas de la sociedad para cambiar las presiones y el estado del medio ambiente (OCDE, 1993).

Posteriormente, la Agencia de Medio Ambiente Europea desarrolló el esquema FPEIR (EEA, 1999). En esta modificación del enfoque, se incorporan dos componentes fuerzas impulsoras e impactos. Las fuerzas impulsoras constituyen factores exógenos a los decisores, pero que influyen en el cambio del estado del ecosistema el estado del medio ambiente sobre la salud humana, los sistemas y materiales ecológicos. Por su parte, los impactos representan efectos sobre los BSE, consecuencia de los cambios en el estado del ecosistema (Gabrielsen y Bosch, 2003). En este sentido, en este marco, como puede observarse en la Figura 2, las variables exógenas generan una determinada presión en el comportamiento de los productores que se expresa en un incremento o disminución de la superficie del bosque. Este cambio en la estructura y funcionamiento del bosque genera impactos ambientales, sociales y económicos. De acuerdo al tipo de valoración por parte de la sociedad se desarrollan las respuestas, regularmente expresadas en políticas que el Estado implementa a los fines de modificar la presión, restaurar el estado, o bien, reducir el impacto.

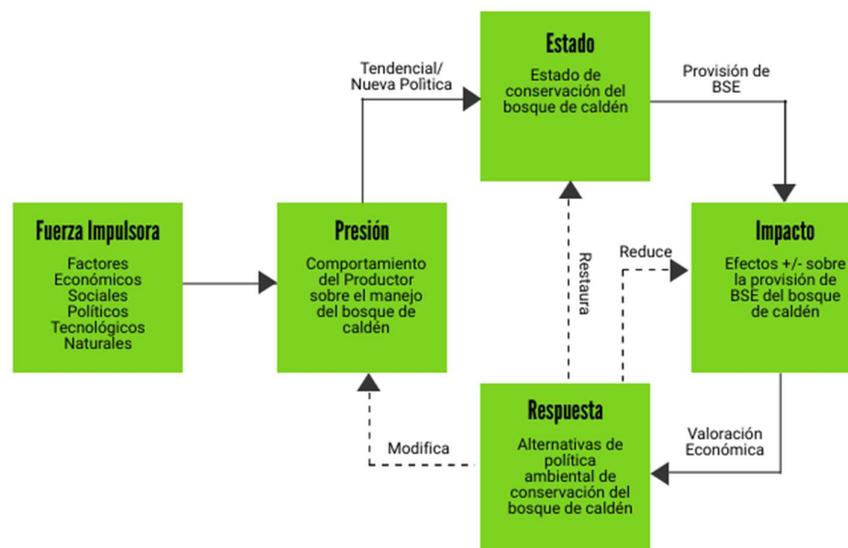


Figura 2. Modelo operacional, marco fuerza-presión-estado-impacto-respuesta.

Fuente: elaboración propia en base a Gabrielsen y Bosch (2003).

Valoración Contingente

Para la determinación de la valoración económica del bosque de caldén por parte de la ciudadanía del sur de Córdoba se aplicará el método de valoración contingente. En esta tesis se aplica el formato de tarjeta de pago con orden aleatorio (Carthy et al., 1998) combinado a un formato policotómico múltiple (Welsh y Poe, 1998).

El principal método y/o técnica para estimar el valor económico de bienes y/o servicios comercializados y no comercializados es la valoración contingente (Bateman et al., 2002; Bockstael y Freeman III, 2005). El método de valoración contingente constituye el método directo de valoración económica de BSE (tanto el valor de uso como el valor de no uso) por antonomasia (Mitchell y Carson, 1989). En términos generales, el método consiste en consultar por medio de encuestas, la DAP o DAA por una mejora o perjuicio ambiental respectivamente. En este sentido, la valoración contingente consiste en obtener la preferencia individual, en términos monetarios, de cambios en la cantidad o calidad de un bien o servicio ecosistémico o de una política ambiental. Con referencia a estas últimas, se distingue entre políticas específicas o aisladas y políticas multidimensionales, que se dan con frecuencia en el campo ambiental – tal sería el caso de un programa de ordenamiento territorial – que comprenden diversas medidas y no repercuten sobre un único BSE sino sobre varios.

En la literatura, la valoración contingente ha sido criticada por la presencia de sesgos estratégicos (*free riding*, sesgo hipotético, etc.), la diversa significación de las respuestas obtenidas (efecto incrustación, compra de satisfacción moral), la incertidumbre asociada a la manifestación de preferencias por bienes en algunos casos poco conocidos y con los que no se tiene experiencia de mercado, así como también aspectos de tipo ético moral vinculados al rechazo que puede generar la asignación de un valor monetario al medio ambiente (Azqueta Oyarzum, 1994). En este sentido, varias de las debilidades citadas han sido analizadas y abordadas mediante distintas estrategias, contribuyendo a la maduración del método y a una comprensión más cabal de sus fundamentos teóricos y de sus limitaciones sin dejar de aplicarse en distintos contextos (Carson, 1999). Posterior a las

recomendaciones del informe de expertos del *National Oceanic and Atmospheric Organization* (NOAA), hubo una tendencia a aplicar en mayor medida formatos de pregunta dicotómicos⁹ o de tarjeta pago¹⁰ (Arrow et al., 1993).

No obstante, surgió evidencia que mostraba que el formato dicotómico tendía a generar DAP superiores al resto de los formatos de pregunta lo cual se vinculó al fenómeno conocido como “*yea saying*”, es decir, la tendencia a responder que sí a las preguntas de disposición a pagar cuando existe duda o poca certeza acerca de la misma, requiriendo la necesidad de ajustar el método (Vossler et al., 2003; Welsh y Poe, 1998). Por ello, en el último tiempo numerosos trabajos de valoración contingente han tratado de incorporar al análisis la incertidumbre con relación a la DAP (Alberini et al., 2003; Bateman et al., 2002; Blomquist et al., 2009; Broberg y Brännlund, 2008a; Evans et al., 2003; Martínez-Espiñeira y Lyssenko, 2012).

Dicha incertidumbre, suele ser originada por el desconocimiento sobre el bien o servicio no comercial a ser consultado o bien, por la naturaleza hipotética de la pregunta sobre una situación poco familiar, es decir, un bien con el que no se tiene experiencia de mercado o al que nunca se consideró en términos económicos. En este marco, Welsh y Poe (1998) introdujeron el formato de pregunta múltiple pago con respuesta policotómica con distintos niveles de incertidumbre aplicado con diversas variantes de análisis de resultados en trabajos posteriores (Alberini et al., 2003; Broberg y Brännlund, 2008a; Evans et al., 2003; Kobayashi et al., 2010; Vossler et al., 2003). El formato de pregunta de pago múltiple con opción de respuesta de incertidumbre es considerada una combinación del modelo de tarjeta de pago y la alternativa de respuesta policotómica –introducida por Ready, Whitehead y Blomquist (1995). Este formato consiste en consultar por diversos montos de DAP aportando alternativas de respuesta que contemplen distintos niveles de certeza respecto de la respuesta. En este marco, las opciones más comúnmente utilizadas son: definitivamente sí, posiblemente sí, no estoy seguro, posiblemente no, y definitivamente no. Una pequeña variante de este formato es lo que se conoce como tarjeta de pago con orden aleatorio (*randomised card sorting*) (Bateman et al., 2002; Covey et al., 2007; Smith, 2006). Ésta consiste en presentar montos de dinero en tarjetas individuales que son mezcladas frente a los encuestados y que ellos eligen aleatoriamente. Para cada una de las tarjetas el encuestado debe responder según distintas opciones de respuesta que consideren incertidumbre. Al no presentarse de manera simultánea todas las tarjetas se evitan los sesgos de rango y centrado que suelen identificarse en las encuestas de tarjeta de pago con opción de respuesta policotómica.

Evaluación y selección de la alternativa de política

Para relevar las preferencias de las alternativas de políticas para la conservación del bosque se aplicará en primer lugar, el análisis beneficio costo privado y social, siguiendo la metodología descrita en Boardman et al (2006) y posteriormente se utilizará el análisis de decisión multicriterio discreto PROMETHEE (Brans y Vincke, 1985).

A los fines de evaluar y seleccionar la mejor política de conservación de bosques nativos desde una perspectiva micro o predial, se considera un método de apoyo de decisión monocriterial. En el tipo de decisión monocriterial, el principal método para evaluar

⁹Se consulta al encuestado si está dispuesto a pagar un monto particular –seleccionado aleatoriamente de un conjunto de montos a consultar - y el mismo debe responder si o no.

¹⁰Se presentan un conjunto de tarjetas al encuestado con distintos montos de dinero y el encuestado debe seleccionar aquella que más se aproxime a su máxima disposición a pagar.

alternativas, lo constituye el análisis beneficio costo. El análisis beneficios costos (ABC)¹¹, es un método que permite evaluar inversiones individuales y colectivas e incorporar el análisis económico en las decisiones de política pública (Boardman et al., 2006; Pearce et al., 2006). Este método se basa en medir en términos monetarios los beneficios (ganancias esperadas en bienestar de los individuos) y los costos (pérdidas esperadas de bienestar de los individuos) de cada alternativa siendo la regla de decisión para la aceptación o rechazo de un proyecto o política que los beneficios actualizados sean mayores a sus costos, por tanto, los beneficios y los costos futuros se descuentan (Pearce et al., 2006).

Ahora bien, para evaluar y seleccionar la mejor política de conservación de bosques nativos desde una perspectiva pública ó social, es posible considerar un método de apoyo de decisiones monocriteriales como multicriteriales (Falconi y Burbano, 2004). Para una evaluación social, desde un enfoque económico tradicional, se recurre al método de análisis beneficio costo social, considerando el criterio de la eficiencia, esto es, si el objetivo es maximizar el bienestar económico de la comunidad, por tanto, el Estado debiera proporcionar herramientas en el que los beneficios netos de la implementación de la política deberían ser superiores a los beneficios netos de los usos alternativos del uso del suelo aplicados por el productor (Kirby y Blyth, 1987).

Sin embargo, la participación de múltiples actores sociales en intervenciones de políticas de carácter ambiental en el ámbito público requiere la inclusión de nuevos criterios y preferencias. La participación de múltiples actores sociales, p. ej. asambleas ambientales así como representaciones empresariales del sector, entre otros, trabajan por la inclusión de una serie de criterios que complementen al criterio de eficiencia (Boardman et al., 2006). Como puede observarse en la Figura 3, la literatura incorpora el gasto público, el esfuerzo político, la generación de empleo, las transferencias, la factibilidad de implementación de la política, entre otros (Chopra et al., 2005; Farley, 2012).

¹¹ El ABC puede analizarse desde el punto de vista social o privado. La primera diferencia es que el enfoque social considera al conjunto de individuos en tanto, el privado, representa a un grupo social con un interés particular, p. ej. Productores agropecuarios. La segunda diferencia es la forma en que se construyen los flujos: 1) el enfoque social incluye el valor de los flujos de bienes y servicios comerciales y no comerciales y 2) el valor de stock al inicio y al final de periodo de análisis. Desde el punto de vista privado el ABC considera únicamente el flujo de bienes y servicios comerciales y puede considerar también el stock de capital natural al final del periodo de análisis Penna, J. A., de Prada, J., y Cristeche, E. (2011). Valoración económica de los servicios ambientales: teoría, métodos y aplicaciones. Capítulo 4. En INTA (Ed.), *Valoración de servicios ecosistémicos. Conceptos, herramientas y aplicaciones para el ordenamiento territorial*. INTA. http://ced.agro.uba.ar/ubatic/sites/default/files/files/libro_serv_ecosist/pdf/Capitulo_04.pdf . Finalmente, la tercera diferencia es el de la tasa de descuento utilizada (Pearce et al, 2006).

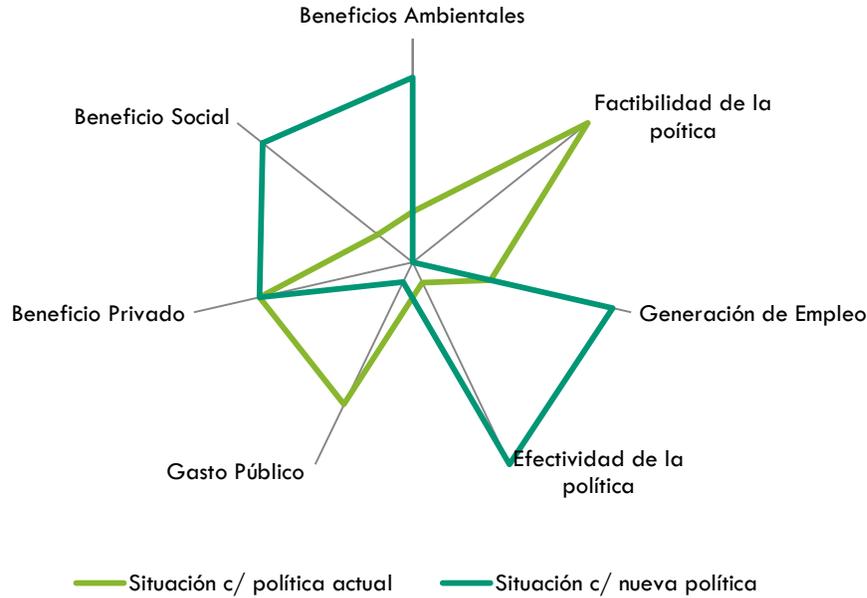


Figura 3. Modelo multidimensional de la evaluación de la política ambiental
Fuente: elaboración propia en base a Brans, y De Smet (2016)

En este sentido, para la inclusión de múltiples criterios y preferencias, Kangas, Kangas, y Kurttila (2008) recomiendan los métodos multicriterios discretos. El análisis multicriterio discreto (AMCD) ordena y selecciona alternativas considerando múltiples atributos o criterios cualitativos o cuantitativos obtenidos de las preferencias de los actores (Kangas et al., 2008). Asimismo jerarquiza las diferencias entre roles de los profesionales, que modelan y cuantifican las propuestas, y el rol de los actores responsables de la decisión, que establecen las preferencias (de Prada et al., 2014). La modelación y la valoración de los criterios es guiada por la naturaleza del problema a resolver y por las preferencias del tomador de decisiones quien en última instancia es el responsable político de la acción (de Prada et al., 2018).

Dentro de los métodos multicriterios discretos existen, la escuela americana, basada en la teoría de la utilidad multiatributo y la escuela europea, basada en métodos de sobreclasificación. La teoría de la utilidad multiatributo busca expresar las preferencias del decisor sobre un conjunto de criterios en términos de la utilidad que le reportan. Entre los métodos de la escuela americana se destaca el método de las jerarquías analíticas (AHP)(Saaty, 1986). En el caso de los métodos de sobreclasificación, éstos comparan alternativas respecto a todos los criterios, a través de relaciones binarias que modelan las preferencias. En los métodos de sobreclasificación se destacan ELECTRE (Roy, 1985) y PROMETHEE (Brans y Vincke, 1985).

1.5.Contribución científica

En base al marco teórico descripto, esta tesis pretende contribuir en dos tópicos científicos con escaso nivel de investigación. En primer lugar, esta tesis pretende aportar a la valoración económica de bienes y servicios ecosistémicos no comerciales de un bosque nativo seco (bosque de caldén) aun no realizada en la literatura. En segundo lugar, esta tesis pretende completar un vacío de información respecto a la evaluación de políticas de conservación de bosques nativos secos, a través de un análisis multicriterio.

1.6.Relevancia Social

La relevancia social de esta tesis está puesta en asistir técnicamente a los responsables gubernamentales y legislativos de la planificación del ordenamiento territorial de bosques nativos, en particular, en la evaluación de propuestas de políticas de conservación del bosque nativo seco, y con énfasis en la inclusión de la dimensión económica.

Capítulo 2: Evolución de los factores y cambios en el estado del bosque de caldén

2.1. Introducción

Los bosques secos del mundo constituyen un ecosistema valioso para la sociedad. Alrededor de un 25 % de los bosques del mundo se desarrollan en regiones subhúmedas, semiáridas o áridas (Bastin et al., 2017). Estos ecosistemas cumplen un rol fundamental en la provisión de bienes como productos forestales, alimenticios, energéticos y medicinales, así como también servicios ecosistémicos tales como la regulación del ciclo hidrológico, del clima, la protección del suelo, la regulación de disturbios (eventos climáticos extremos) y la conservación de biodiversidad (MEA, 2005a; Sunderland et al., 2015).

A pesar del valor social de los bienes y servicios ecosistémicos comerciales y no comerciales que generan, la deforestación y la degradación del ecosistema natural amenazan los servicios que el mismo brinda. El reemplazo de bosques nativos por cultivos de cosecha en regiones subhúmedas y semiáridas, redujo la provisión de bienes y de servicios ecosistémicos aumentando la vulnerabilidad ecológica, productiva y económica del territorio (Geist y Lambin, 2004; Malagnoux et al., 2008).

En el mundo, aún existen vacíos de información en cuanto al área de bosques secos. Bastin et al (2017) a través de un enfoque de fotointerpretación identificaron 467 millones de hectáreas (un 47% adicional) de superficies de bosques en tierras secas no reportadas en estudios previos. Los autores señalan la importancia de estos hallazgos en permitir reinterpretar los procesos dinámicos de los bosques y la recomendación de nuevas políticas para los mismos. En Argentina, y particularmente en la provincia de Córdoba, también existe incertidumbre sobre el bosque endémico de caldén y se pueden diferenciar tres líneas bibliográficas diferentes.

En primer lugar, hay autores que ignoran la presencia de bosque de caldén en el suroeste de Córdoba. Cabrera (1980) sistematiza los estudios de vegetación de la Argentina en territorios fitogeográficos y los clasifica jerárquicamente de acuerdo a la composición florística climax en cuatro categorías de mayor a menor amplitud geográfica: Región, Dominio, Provincia y Distrito. El Distrito del Caldén, está incluido en la Provincia del Espinal, Dominio Chaqueño, Región Neotropical. En estas publicaciones, el Distrito del Caldén está presente en las provincias de La Pampa y San Luis. En el suroeste de la provincia de Córdoba esta descrito como parte de la Provincia fitogeográfica Pampeana. Por su parte, Brown y Pacheco (2006) revisan con información de imágenes satelitales para las ecoregiones de Argentina y proponen actualizar el mapa de Burkart, Bárbaro, Sánchez y Gómez (1999) sobre las ecoregiones (concepto equivalente al de Provincias Fitogeográficas del artículo citado *up supra* de Cabrera) ajustando los límites. De forma similar a Cabrera (1980), Brown y Pacheco (2006) omiten la presencia del bosque de caldén en el suroeste de Córdoba. En el sur y suroeste de Córdoba los autores localizan la ecoregión Pampa (en general coinciden con la Provincia fitogeográfica Pampeana descrita por Cabrera). Debido a su inexistencia, estos autores no describen la dinámica de este bosque en la provincia de Córdoba. En tanto, Zarrilli (2008), solo considera el bosque de caldén en las provincias de la Pampa y San Luis, y muestra una pérdida significativa de este ecosistema. De hecho, este autor presenta una tasa de pérdida de bosque anual de alrededor 5 % entre el año 1915 y 1956 usando como referencia la publicación de Cozzo (1967).

En contraste, la segunda línea bibliográfica considera que en la provincia de Córdoba existía una gran cobertura del bosque de caldén alcanzando los tres millones de hectáreas. Cabido y Zak (2010) interpretan el mapa publicado de Kurtz (1904) y consideran que la provincia de Córdoba tenía doce millones de hectáreas de bosques maduros. Los autores muestran que el sur y suroeste de la provincia de Córdoba estaba cubierta con bosques maduros. Se interpreta que aproximadamente tres millones de hectáreas corresponden al área del bosque de caldén que han sido los datos mencionados como área de distribución del caldén por Rosacher (2002) y en informes regionales del bosque de caldén de la Secretaría de Ambiente y Desarrollo Sustentables de la Nación (SAyDS, 2006, 2007). Particularmente, en dichos informes de SAyDS (2006, 2007) se menciona que el bosque de caldén se encuentra en los departamentos de General Roca, Río Cuarto y Presidente Roque Saenz Peña tomando como límite norte al río Cuarto, aunque aclara que en la actualidad hay solo árboles aislados en esta área. Sobre estos datos informados, se estima que la tasa anual de pérdida de bosque del caldén en promedio habría sido de aproximadamente un 4%: ya sea por contraste de los mapas de 1904 y de 2004 de Cabido y Zak (2010) o por el citado en los informes de la SAyDS (2006,2007).

Los autores precedentes señalan que las principales causas de la pérdida de bosque se asocian a la expansión agrícola y forestal. Cabido y Zak (2010) señalan a la expansión de la agricultura y las innovaciones tecnológicas entre sus principales factores. En tanto, en los informes de la SAyDS (2006,2007) atribuyen las pérdidas de bosque de caldén a la “*explotación forestal*”, a la deforestación con aprovechamiento del árbol, al reemplazo por agricultura debido a la rentabilidad de corto plazo de los cultivos de cosecha y al escaso conocimiento para aprovechar el bosque, asociado a la falta de desarrollo foresto-industrial.

Por último, existe una tercera línea bibliográfica que reconoce la presencia del bosque del caldén con cobertura limitada en el suroeste de la provincia de Córdoba. Posiblemente, la primera referencia sobre la presencia del bosque de caldén en el suroeste del departamento General Roca, fue Mansilla (1870), en el libro “*Una excursión a los indios ranqueles*”. El croquis elaborado por Mansilla describe: los paisajes, postas, lagunas, médanos, bosquetes, hasta la laguna del Cuero, donde menciona el bosque de caldén. El detalle de la expedición tomada del libro de Mansilla y de los documentos históricos franciscanos de la República Argentina es revisado por Della Mattia y Mollo (2005) para reconstruir el mapa de Mansilla. Este mapa permite identificar claramente que el bosque de caldén se localizaba en el suroeste de la provincia. Por su parte, Boyero (1985) describe el caldén en Córdoba en los valles del río Quinto y en los límites de la provincia de La Pampa, San Luis y Córdoba. Similar a lo reportado por Boyero, Bianco, Kraus, Anderson y Cantero (1987) usando imágenes LANDSAT, fotografías aéreas del IGM escala 1:50.000 y con relevamiento de campo, muestran las formaciones vegetales en el sur de la provincia de Córdoba y dimensionan que el bosque de caldén ocupaba 94.000 hectáreas. Un área, en forma de lengüeta que ingresa desde la Provincia de San Luis por ambos márgenes del río Quinto de 14.000 hectáreas (suroeste del departamento Río Cuarto y noroeste del departamento General Roca) y otra área en el sudoeste de la provincia de Córdoba (departamento General Roca) en el límite con la Pampa y San Luis, 80.000 hectáreas. Adicionalmente, Burkart et al (1999) -quien desarrolla el concepto de ecoregión y actualiza los mapas de regiones naturales de Argentina usando un concepto de múltiples atributos (relieve, suelo, agua, vegetación y el clima)-, señalan la ecoregión

del Espinal ingresando en el sudoeste de la provincia de Córdoba y abarca los dos formaciones vegetales de bosque de caldén descritas por Bianco et al (1987). Por su parte, Viglizzo, Frank, Carreño, Jobbagy, Pereyra, Clatt, Pincén y Ricard (2011) usando datos de los censos agropecuarios nacionales muestra la presencia del Espinal en el sur de Córdoba.

Adicionalmente, Viglizzo et al (2011) indica un fuerte incremento en la cobertura con bosques y montes en lo que se corresponde con la Provincia del Espinal. De hecho, agregando los datos de los departamentos de las provincias de Corrientes, Entre Ríos, Santa Fe, Córdoba, San Luis, La Pampa y Buenos Aires, aproximadamente 24.600.000 hectáreas, muestran que el área cubierta de bosques y montes se incrementó con una tasa anual de 2% (pasando de 3,2 millones a 6 millones de hectáreas) entre 1960 y el año 1988, y posteriormente se estabiliza hasta el año 2002. En tanto, Viglizzo y Frank (2006) mencionan que el incremento de los cultivos anuales de cosechas en interacción con factores naturales, produjeron un trasvase de los umbrales ecológicos del ecosistema, y causaron dos grandes colapsos ecosistémicos, el primero, asociado con la erosión eólica en las décadas de 1930 y 1940, y el segundo, asociado a inundaciones entre los años 1970 y 2002, ambos, con impactos devastadores aunque no asociados a la deforestación.

En síntesis, existen diferencias importantes entre los autores sobre la presencia del bosque de caldén, su evolución, y las causas que explican su estado actual en la provincia de Córdoba en los últimos cien años. Usando datos históricos, de los CNA que no han sido considerados por los autores, para ver la evolución y las relaciones causales que explican la misma, el objetivo del capítulo es sistematizar las causas y respuestas que dan cuenta de la evolución del bosque de caldén en la provincia de Córdoba en el último siglo.

Este capítulo realiza tres contribuciones principales. La primera de ellas es empírica, la revalorización de los datos de los CNA que permiten dilucidar una dinámica sin precedentes en la provincia de Córdoba, reconociendo claramente tres etapas: deforestación, regeneración y estabilización del bosque de caldén, aunque con deforestación aislada. La segunda contribución empírica, guiada por el marco conceptual: fuerza, presión, estado, impacto y respuesta, ilumina que las fuerzas que ejercen presión sobre el bosque de caldén han sido diferentes en cada etapa, y sus impactos asociados con las catástrofes ecosistémicas, parciales. Por último, las repuestas inducidas por las catástrofes ecosistémicas, aunque parciales, han sido incluidas en la agenda colectiva y han inducido a nuevos comportamientos sociales, particularmente en los tenedores de tierras con bosque. Sin embargo, las repuestas sociales inducen comportamientos parciales de los productores sobre el bosque, desintegrado del resto de usos del suelo: del aprovechamiento del bosque a perpetuidad; del ecosistema agrario y natural en general, y del territorio. Consecuentemente, las respuestas parciales pueden obstaculizar la prevención de catástrofes ecosistémicas futuras y, además, no favorecer el desarrollo del territorio en su conjunto.

2.2. Metodología

2.2.1. Área de estudio

Se considera como área de estudio el departamento General Roca de la provincia de Córdoba (Figura 4). El mismo cuenta con una superficie de 1.265.900 hectáreas, con una población urbana de 35.645 habitantes, aglomerados en 13 localidades, y rural de 23.531 habitantes (CNPhyV, 2010). Actualmente, cuenta con una red vial conformada por una ruta nacional y dos provinciales, y un sistema de transporte de carga por

ferrocarril (línea General San Martín). En la región con bosque de caldén, el uso del suelo es agrícola-ganadero con producción de cereales (p. ej. maíz), oleaginosos (p. ej. soja y maní) y bovinos de carnes (Formento, 2015).

El departamento General Roca está conformado principalmente por la cuenca del río Quinto con dos áreas edafológicas diferentes. Hacia el oeste, suelos poco desarrollados del orden Entisoles (en algunos casos con presencia de tosca) y de bajo contenido de materia orgánica, con alta susceptibilidad a erosión eólica, donde se encuentra el bosque de caldén (Cantero G. et al., 1998). En el este, un sistema de suelos del orden Molisoles con lagunas temporales y permanentes que constituyen un sistema de drenaje poco desarrollado propenso a inundaciones (Cantero G. et al., 1998). El clima es subhúmedo a semiárido, con precipitaciones y temperaturas variables (Valenzuela et al., 2001).



Figura 4. Departamento General Roca, Córdoba, Argentina.

Fuente: elaboración propia en base a UPSSIA (2008).

2.2.2. Marco conceptual

El marco conceptual usado para el capítulo es el de FPEIR, que consiste en cinco tipos de indicadores: las Fuerzas Impulsoras, Presión del Cambio, Estado de Situación, Impacto y Respuestas Sociales. Establecidos los límites del ecosistema en análisis, se consideran Fuerzas Impulsoras, aquellos factores o variables externas (indicadores) no controlables que causan indirectamente un cambio en el ecosistema. La Presión del Cambio se refiere a los comportamientos de los agentes que operan y modifican el ecosistema en estudio, las causas directas del cambio. El Estado de Situación del ambiente está constituido por los indicadores que muestran la estructura del ecosistema, que son alterados por las presiones. En tanto, el Impacto son los indicadores que capturan los efectos positivos o negativos debidos al cambio de Estado del sistema. En tanto, la Respuesta Social son las medidas de acción para modificar los indicadores de Presión, restaurar cambios en el componente Estado de Situación, o bien mitigar los Impactos no deseados de la problemática en estudio (Gabrielsen y Bosch, 2003). El marco FPEIR se usa para tres periodos diferentes dados los cambios operados en el ecosistema y su dinámica usando los censos nacionales agropecuarios.

2.2.3. Datos

Para definir las variables Fuerza, Presión y Respuestas Sociales se consideran fuentes bibliográficas, las políticas y leyes sancionadas a nivel nacional y provincial. Se recurre a la base de información legislativa y documental de Argentina (Infoleg, 2018).

Para las variables de Estado se consideran los datos de superficie cultivada (cereales y oleaginosas), pastoreada (pastizal natural y forrajeras anuales y perennes), de bosques nativos (montes naturales) de los censos nacionales agropecuarios, así como la cantidad de población del departamento General Roca: 1895, 1908, 1914, 1937, 1947, 1960,

1969, 1970, 1980, 1988, 1991, 2001, 2002, 2008 y 2010 (DEIE, 2018; INDEC, 2018). Para el cálculo de la tasa de cambio de superficie de bosque se utiliza la fórmula de la Unidad del Manejo del Sistema de Evaluación Forestal (UMSEF, 2018). Se cuantificó uno de los impactos, la regulación hídrica, a través del método de curva número. Este método estima el volumen medio de escurrimiento que produce una cuenca en forma de lámina, de manera unitaria (mm-ha/año), o total (m³/año) (Cisneros et al., 2012).

Para determinar los periodos de análisis se recurre a los regímenes agroalimentarios globales (McMichael, 2009). Existen tres grandes procesos de regímenes agroalimentarios y cada régimen constituye un periodo estable de acumulación de capital asociado a configuraciones de poder geopolítico que condicionaron entre otros aspectos las formas de producción agrícola y uso de la tierra. El primer régimen es entre 1870 y 1930, cuando Gran Bretaña impone un sistema de libre comercio y comienza a importar cereales y carnes provenientes de tierras vírgenes de Estados Unidos, Canadá Australia y Argentina. Hacia mediados del siglo XIX y comienzos del siglo XX, Argentina se encontraba en la última etapa de consolidación del Estado Nacional moderno y comenzaba su inserción en el sistema capitalista, en el proceso denominado Modelo Agroexportador (Oszlak, 1982). El segundo régimen 1950-1970 es una etapa de posguerra donde inicia el proceso de Guerra Fría, allí Estados Unidos promueve la legitimación y expansión de las relaciones del sistema capitalista. En particular, en el sector agrario de América Latina se promueven reformas agrarias para amortiguar el efecto del comunismo y comienza la adopción de la revolución verde. Se destaca en Argentina un proceso de mecanización del agro y de subdivisión del latifundio (Barsky y Gelman, 2001). En el tercer régimen 1980-actualidad, es una etapa de consolidación del régimen anterior donde se impone un sistema neoliberal global. En particular, en el sector primario se expanden los complejos agroindustriales transnacionales exportadores de proteínas y se promueven tecnologías agrobiotecnológicas. En este sentido, en 1996, y en paralelo a la decisión de Estados Unidos, Argentina aprueba el evento transgénico soja RR (Bisang, 2007). En paralelo a este periodo, la sociedad comienza a percibir los conflictos socioambientales explicitados por movimientos de campesinos en décadas precedentes.

2.3.Resultados y discusiones

A continuación, se presenta una síntesis del proceso de las causas y respuestas a la deforestación y reflexiones sobre la subutilización del bosque de caldén.

2.3.1. La evolución del uso del suelo y del bosque nativo

A la luz de los datos de los censos nacionales agropecuarios fue posible interpretar que la cobertura de bosque nativo entre 1908 y 2008 varía levemente en términos absolutos, con la excepción de un período ocurrido entre 1937 y 1948. Como puede observarse en la Tabla 2, la cobertura de bosque en los últimos 100 años se mantuvo alrededor de las 75.500 hectáreas. Cuando se analiza el área total relevada por los datos censales en la Figura 5, se puede observar que difiere en términos relativos la proporción de la cobertura de bosque, mostrando una reducción significativa en el porcentaje de participación de los años 1937 y 1947 y en menor medida en el resto de los censos posteriores. En los últimos 100 años, los bosques nativos pasaron de una participación de 11% al 7% total de la superficie relevada por el CNA y se puede apreciar una dinámica muy diferente en la deforestación/regeneración entre periodos.

A partir de los regímenes agroalimentarios descritos y con los antecedentes de normativas vinculadas a bosques nativos, se analizaron tres periodos en la evolución del

uso del suelo y la cobertura de bosque nativo: período de deforestación (1880-1948), período de regeneración (1948-1988) y tercer período de estabilización con deforestación aislada (1988-2008). Durante el primer periodo de deforestación, la tasa de cambio de superficie de bosque (Tabla 3) entre 1908-1937, específicamente fue una pérdida anual de -2,1%. En tanto, los periodos intercensales 1937-1947 y 1947-1969 fueron de alta regeneración con tasas de 2,8% y 1,8% anual respectivamente. En los periodos intercensales 1969-1988 y 1988-2002 fueron de estabilización, con tasas anuales de 0,1% y -0,3% respectivamente. Finalmente, el período intercensal 2002-2008 fue de baja pérdida de bosque (-0,8%).

Tabla 2. Evolución del uso del suelo y cobertura del bosque 1908-2008.

Año	Cultivada	Pastoreada	Bosques Nativos	Total censado
	Hectáreas			
1908	117.061	472.287	75.490	664.838
1937	596.225	582.332	40.743	1.219.300
1947	356.827	683.165	54.172	1.094.164
1969	173.188	901.725	81.256	1.156.169
1988	194.707	874.891	82.357	1.151.955
2002	329.867	583.847	79.078	992.792
2008	441.042	473.174	75.362	989.578

Fuente: elaboración propia en base a CNA 1908,1937, 1947, 1969, 1988, 2002, y 2008

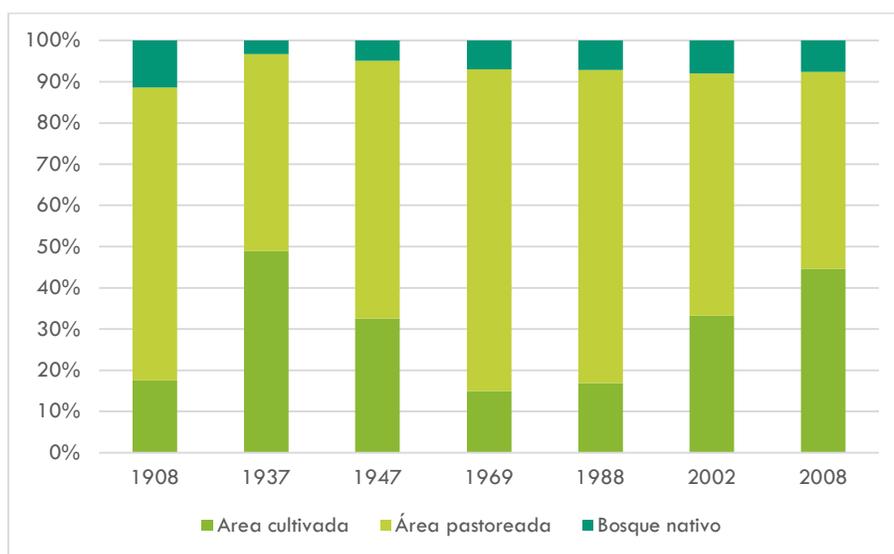


Figura 5. Evolución del área cultivada, pastoreada y de bosques nativos 1908-2008.

Fuente: elaboración propia en base a CNA 1908,1937, 1947, 1969, 1988, 2002, y 2008

Tabla 3. Tasa anual de cambio de superficie de bosque 1908-2008

Etapa intercensal	Tasa anual de cambio de superficie de bosque
	%
1908-1937	-2,1%
1937-1947	2,8%
1947-1969	1,8%
1969-1988	0,1%
1988-2002	-0,3%
2002-2008	-0,8%

Fuente: elaboración propia en base a Censo Nacional Agropecuario 1908, 1937, 1947, 1969, 1988, 2002, y 2008

Del análisis de la información precedente se pueden señalar dos aspectos. En primer lugar, estos resultados coinciden con la tercera línea de investigación que muestra la existencia limitada de bosque de caldén en el sur de Córdoba desde principio de siglo y una dinámica diferente a la que sufrió el bosque en la provincia de Córdoba (p. ej. Burkart 1999, Bianco et al., 1987). Posiblemente, el dato del CNA 1908 subestima la superficie de bosque porque la cobertura del CNA fue la mitad del departamento General Roca. Sin embargo, el orden de magnitud muestra consistencia con lo descrito por Della Mattia y Mollo (2005) sobre el mapa de Mansilla. Es probable que los autores que ignoran la existencia del bosque de caldén en el sur de Córdoba se basen en el trabajo original de Cabrera (1951) que sistematizó la información publicada en revistas científicas. Por otro lado, los autores que consideran la existencia de tres millones de ha de bosques maduros en el sur de Córdoba basados en el mapa de Kurtz (1904), se refieren a la presencia o distribución de bosques maduros y no a la cobertura espacial del mismo. De todos modos, la existencia del bosque de caldén muestra un ecosistema valioso para su consideración y dinámica.

En segundo lugar, el proceso de deforestación y regeneración del bosque de caldén es similar a lo hallado por otros autores en bosques secos del mundo y del Espinal, aunque difiere de los autores que describen la dinámica del bosque en la provincia de Córdoba. En este sentido, Seabrook, McAlpine, y Fensham (2006) describen el proceso de pérdida de bosque entre 1840-2004 para la región biogeográfica del Cinturón de Brigalow en Australia con cuatro fases: baja tasa de deforestación; la regeneración del bosque nativo; la alta tasa de deforestación; revalorización y conservación de los remanentes. Por su parte, Viglizzo y Frank (2006) también describen un periodo de regeneración de bosque en la región fitogeográfica del Espinal en su conjunto.

Este hallazgo contrasta con la dinámica descrita para el bosque nativo en la provincia de Córdoba. De hecho, Cabido y Zak (2010) describen la deforestación en forma continua con diferentes tasas y como fuerza inductora a la expansión de la agricultura. También, la explicación dada para la deforestación contrasta parcialmente con la dinámica expresada en este trabajo que a continuación se analiza.

2.3.2. Período de deforestación 1880-1948

En el primer periodo se observa una clara pérdida de bosque nativo. Esta disminución se vincula a la dinámica de tres fuerzas impulsoras asociadas a la colonización como presión (Figura 6).

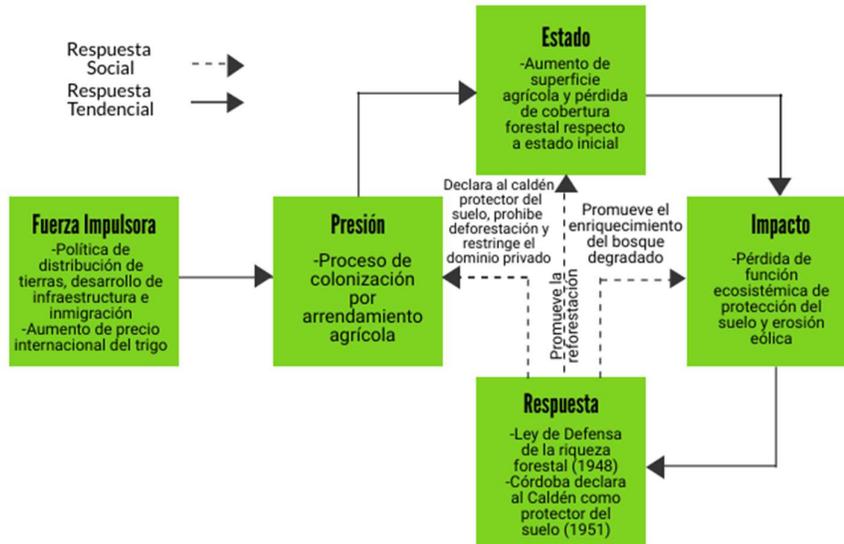


Figura 6. Modelo FPEIR Período de deforestación 1880-1948

Fuente: elaboración propia.

La primera fuerza impulsora fue el proceso de distribución de tierras y la política de inmigración. A partir de 1879, en el sur de la provincia de Córdoba se produce la expansión de la frontera al sur del río Quinto donde se incorporan 1.950.882 hectáreas. Dentro de esta superficie se constituirá el departamento General Roca (Elizalde Romano, 2012). La distribución de la propiedad de las tierras fue a partir de subastas públicas. La tierra se dividió en fracciones denominadas “suertes” de 2.500 hectáreas y se obligó a los operadores a adquirir al menos cuatro suertes (10.000 hectáreas). Después de 1881, las tierras quedaron en tenencia privada, y se inicia una política de inmigración (Ferrero, 1978).

Sobre este proceso, se debe destacar, en segundo lugar, la fuerza impulsora asociada al aumento de los precios internacionales del trigo. El aumento del precio de los cereales, particularmente el trigo, originado por la gran necesidad que los países en guerra tenían de ellos, determinó que muchos ganaderos liquidaran parte de sus haciendas para dedicar sus tierras a sistemas agrícolas (Instituto de Suelos y Agrotecnia, 1948).

La tercera fuerza impulsora en este período fue el desarrollo de infraestructura pública. El ferrocarril se constituyó en el factor dinamizador de la colonización de la región. En 1901 se construyó el ramal de Rufino a Buena Esperanza (San Luis) de la línea de ferrocarril Buenos Aires al Pacífico (BAP) y en 1907 cuando se conecta la estación de Huinca Renancó con el ramal del ferrocarril Sud que llegaba hasta Bahía Blanca. Este desarrollo permitió la colonización y el traslado de trigo al puerto (Alonso, 2009).

Distribuidas las tierras y desarrollada la infraestructura, inician el proceso de presión a partir de la colonización y puesta en producción por arrendamiento agrícola. Como puede observarse en Tabla 4, la población se incrementa en un 674% en 1947 respecto de 1895 (4194 habitantes) siendo la mayoría población rural.

En este sentido, los propietarios de las estancias dividen la tierra en unidades menores, arrendando a colonos y, en menor medida, vendiendo (cesión de la propiedad) a inmigrantes, predominantemente de nacionalidad italiana. En la Tabla 5 se puede

apreciar la alta presencia de arrendatarios (90% del total) en los establecimientos agrícolas en contraste con los establecimientos ganaderos (solo un 20% de arrendatarios del total).

Tabla 4. Evolución de la población 1895-1947.

Año	Población	Variación intercensal respecto a 1895	Población urbana	Población rural
	habitantes	%	%	%
1895	4149	-	12%	88%
1914	26174	531%	Nd	Nd
1947	32128	674%	22%	78%

Fuente: elaboración propia en base a datos Censos Nacionales 1895, 1914 y 1947. Nd: dato no disponible

Tabla 5. Régimen de tenencia de la tierra en 1914.

Nacionalidad	EA Agrícolas			EA Ganaderos		
	Propietarios	Arrendatarios	Total	Propietarios	Arrendatarios	Total
Italiana	30%	79%	954	14%	11%	36
Argentina	46%	8%	149	46%	47%	122
Española	14%	10%	137	15%	15%	40
Otras	10%	2%	38	24%	26%	65
Total	120	1.158	1.278	210	53	263

Fuente: elaboración propia en base a CNA 1914 (DEIE, 2018)

El resultado de esta presión es el reemplazo del ecosistema natural de bosque y de pastizal natural por pasturas implantadas y cultivos. Los propietarios ganaderos iniciaron un proceso de rotación trienal de arrendatarios a los que se les asignaba lotes de pequeñas superficies en zonas ocupadas en su totalidad o parcialmente de bosque o pastizal natural, los cuales debían ser cultivados (trigo y lino) y se devolvían alfalfados (Alonso, 2009). Como puede observarse en la Tabla 2, la expansión de los cultivos agrícolas se produjo hasta 1937, pasando de 3.100 hectáreas de trigo en el año 1890 a 117.000 hectáreas en el año 1914, y alcanzó el máximo de casi 600.000 hectáreas cultivadas hacia 1937; consecuentemente se produjo la expansión de los cultivos, principalmente sobre pastizales naturales y, en menor medida, debido a la deforestación (de 75.490 a 40.743 hectáreas de bosque).

Este nuevo estado ambiental condujo a un impacto ambiental en la reducción de la función de protección del suelo del ecosistema natural. La expansión agrícola, junto al sobrepastoreo de principio del siglo XX, contribuyó a incrementar significativamente la susceptibilidad del ambiente al proceso de erosión eólica (Instituto de Suelos y Agrotecnia, 1948). Como puede observarse en la Tabla 6, el volumen de escurrimiento anual promedio se incrementa en 1947 en un 48%, en comparación al volumen de escurrimiento de 1908. En el lapso de 1930 y 1940, una serie de sequías reiteradas afectaron a toda esta región (Viglizzo y Frank, 2006) y como consecuencia de este fenómeno se agravaron los procesos de erosión eólica, provocando pérdidas de alfalfares y cosechas, y la mortandad de ganado entre otros impactos, produciendo quebrantos de colonos y estancieros (Instituto de Suelos y Agrotecnia, 1948).

Tabla 6. Simulación del escurrimiento 1908-1947.

Año	Escorrentamiento Promedio	Variación intercensal respecto 1908
	mm/ha anuales	%
1908	92	-
1937	119	29%
1947	136	48%

Fuente: elaboración propia en base a datos de Censo Nacional Agropecuario 1908, 1937 y 1947

El impacto ambiental negativo en la región, y principalmente en las zonas con bosques del país, indujo a considerar el diseño de normativas que dieran respuesta a la problemática. Al final de este período se sancionó en 1948, la Ley 13.273 denominada Ley de Defensa de la Riqueza Forestal.

Esta respuesta social (ver Figura 6), establece bosques protectores y/o permanentes, a aquellos de propiedad privada que cumplieran una determinada utilidad pública a los fines de un mejor aprovechamiento de las tierras, reduciendo la presión (deforestación) mediante una restricción al dominio del titular de la tierra. Asimismo, la Ley promueve la mitigación del impacto mediante la forestación y reforestación de aquellas zonas en donde los bosques fijan médanos con el fomento de créditos especiales de los bancos públicos.

Esta respuesta social probablemente tuvo escasa incidencia porque no fue reglamentada hasta fines del siglo (Schmidt, 2018). Probablemente no fue necesario, porque la modificación de las fuerzas impulsoras cambió la presión e indujeron un proceso de regeneración del bosque que se describe a continuación.

2.3.3. Período de regeneración 1948-1988

En el segundo periodo (1948 a 1988), se aprecia un proceso de regeneración del bosque nativo o ampliación de superficie de bosques. Los componentes fuerzas impulsoras y presión fueron modificadas sustancialmente y esto induce un cambio en las variables de estado y el impacto como puede apreciarse en la Figura 7.

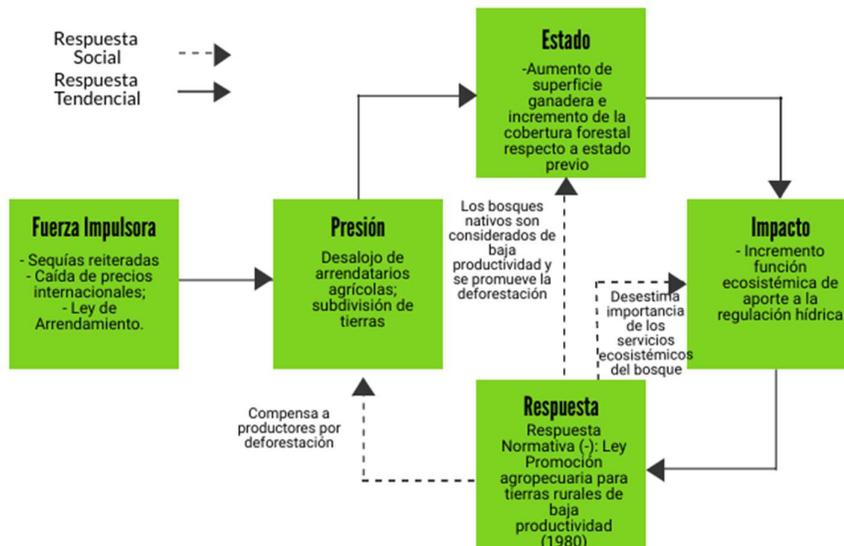


Figura 7. Modelo FPEIR. Período de regeneración 1948-1988

Fuente: elaboración propia.

Tres fuerzas impulsoras se consideran relevantes en el periodo de regeneración. La primera fuerza impulsora fueron los eventos naturales extremos (sequías reiteradas) que afectaron a toda la región. La expansión agrícola con un modelo tecnológico que no consideró la fragilidad de los ecosistemas provocó un fuerte y reiterado proceso de erosión eólica del suelo (Instituto de Suelos y Agrotecnia, 1948; Viglizzo y Frank 2006). La segunda fuerza impulsora estaría asociada a la fuerte caída de los precios internacionales de los cereales en la década de 1940, en particular, el trigo (Fúster, 1954). La tercera fuerza impulsora en este período fue el efecto de la Ley de Arrendamiento y las políticas crediticias de acceso a la tierra. En la región en estudio esta Ley tuvo un efecto contrario ya que redujo la cantidad de arrendatarios.

Estas tres fuerzas impulsoras generaron el desplazamiento de la actividad agrícola (llevada a cabo principalmente por arrendatarios) por la ganadería (Barsky y Gelman, 2001) y consecuentemente disminuyeron la presión sobre el bosque nativo. Las leyes sancionadas en este período inducen a los propietarios de la tierra (latifundistas) a desalojar a gran parte de los productores agrícolas arrendatarios que migran hacia centros urbanos (Barsky y Pucciarelli, 1991). En paralelo, se fomenta la división de la tierra de los latifundistas y se facilitan créditos a los arrendatarios para adquirir tierras que trabajan en arrendamiento (Barsky y Pucciarelli, 1991). Consecuentemente, entre 1937 y 1988, aunque se reduce el número explotaciones agropecuarias se observa un crecimiento de explotaciones con productores propietarios de la tierra que pasan 635 a 984, esto es un incremento de más del 50%, y una reducción de más de 90% de las explotaciones con productores-arrendatarios (pasa de 1573 a 142) (ver más detalles en la Tabla 7).

Tabla 7. Régimen de tenencia 1937-1988.

Categoría	1937	1988	Variación
Propietarios	635	984	55%
Arrendatarios	1573	142	-91%
Otros	78	430	
Total EA	2286	1556	

Fuente: elaboración propia en base a CNA 1937 (DEIE, 2018) y 1988 (INDEC, 2018)

En términos de población absoluta se observa un decrecimiento de un 21 % de la población en 1960 respecto de 1947, recuperando esta cantidad de habitantes 44 años después (Tabla 8). En el caso de población rural, se observa una disminución relativa de 41 % entre 1947 y 1970, siendo absorbida por las localidades del mismo departamento, pero principalmente migran hacia otros centros urbanos de otros departamentos (Busso, 1996).

Tabla 8. Evolución de la población urbana y rural 1947-1991

Año	Población	Variación intercensal respecto 1947	Población Urbana	Población Rural
	habitantes	%	%	%
1947	32128	-	22%	78%
1960	25396	-21%	nd	nd
1970	27630	-14%	63%	37%
1980	29787	-7%	69%	31%
1991	32866	2%	76%	24%

Fuente: elaboración propia en base a Censos Nacionales 1947, 1960, 1970, 1980, y 1991. nd: dato no disponible

Esta combinación de factores produjo un cambio en las variables del estado del ambiente: un crecimiento significativo de la superficie asignada a ganadería y una regeneración del bosque perdido en el período precedente. La superficie pastoreada aumenta de 683.165 hectáreas a 874.891 hectáreas, la superficie cultivada agrícola se reduce de 356.827 a 173.188 hectáreas y la superficie de bosque se incrementa de 54.172 hectáreas a 82.357 hectáreas. Por ejemplo, en la Estancia Ralicó, en el primer periodo funcionaba el sistema de arrendamiento con colonos que deforestaban, en el segundo período se desalojan los colonos y debido a la menor fuerza de trabajo no podían mantener el área cultivada con pasturas o agrícola. Por ello, el área con bosque en la Estancia se incrementó aproximadamente en un 120 % entre 1937 (3.977 hectáreas) y 2002 (8735 hectáreas) (Figura 8).



Figura 8. Bosque de caldén en la Estancia Ralicó año 1937 y 2002.

Fuente: CNA (2002) y Plevich (2017)

El nuevo estado del ecosistema, redujo en términos de impacto ambiental la vulnerabilidad del ecosistema, y permitió mejorar el servicio ecosistémico de regulación hídrica en explotaciones. La reducción de cultivos anuales, el incremento de la superficie con pasturas de este período sumado al proceso de regeneración del bosque, redujo los niveles medios de escurrimiento del suelo alcanzando solo un 12 % por encima de los valores iniciales de 1908 (Tabla 9).

Tabla 9. Simulación del escurrimiento 1908-1988.

Año	Escorrentamiento promedio	Variación intercensal respecto 1908
	mm/ha anuales	%
1908	92	-
1947	136	48%
1969	103	12%
1988	104	13%

Fuente: elaboración propia en base a datos del Censo Nacional Agropecuario 1908, 1947, 1969 y 1988

En el segundo período, la respuesta social desvaloriza el bosque. El Decreto Ley 22.211 de promoción agropecuaria (1980), establece que los bosques nativos fueran considerados tierras de baja productividad o desperdicio, y que la protección de ecosistemas naturales fuera únicamente a partir de políticas de creación de áreas protegidas (Merenson, 2018). Los efectos de esta respuesta social fueron escasos en el sur de Córdoba, como se podrá interpretar a partir de lo ocurrido en el siguiente periodo.

2.3.4. Período de estabilización con deforestación aislada 1988-2008

Entre 1988 y 2008, se estabiliza el área de cobertura de bosques y se producen pérdidas de bosques aisladas. Las fuerzas impulsoras, la presión, impactos y las respuestas cambian significativamente como se ilustra en la Figura 9.

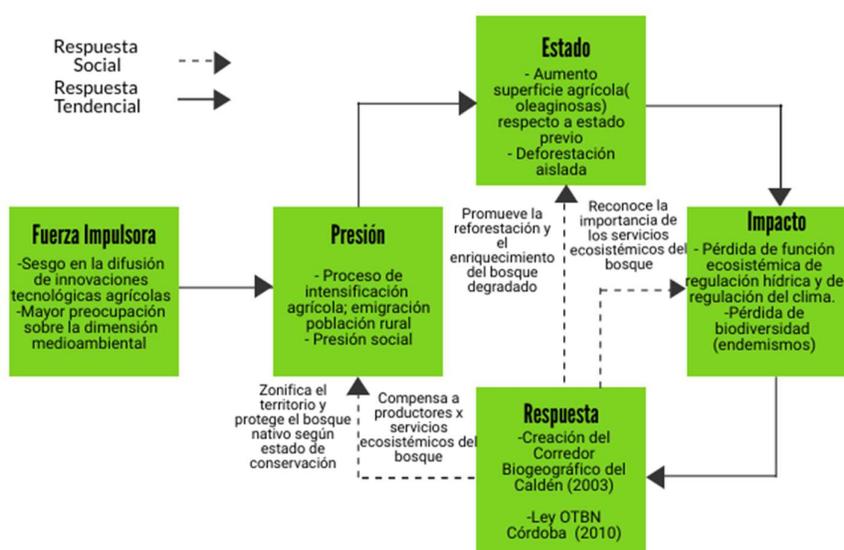


Figura 9. Modelo FPEIR. Período de estabilización con deforestación aislada 1988-2008.

Fuente: elaboración propia.

Existieron dos fuerzas impulsoras en este período: la modernización de la agricultura y el aumento de la presión social sobre la dimensión ambiental. El proceso de modernización inicia en la década de 1960 con la mecanización en la región pampeana central, y en las regiones marginales el proceso se desarrolla con algún rezago. La expansión agrícola se produce con la adopción y generalización de semillas mejoradas (p. ej. maíz y trigo) (Rossi, 2007) y la incorporación de tecnología química de control de malezas, plagas y enfermedades (Da Veiga, 2005). Adicionalmente, a mediados de 1970 se avanza en la adopción del sistema de producción de doble cultivo (impulsado) que luego fue combinado con la técnica de siembra directa, se incrementa la potencia de maquinarias, el uso de

cultivos modificados genéticamente resistentes a herbicidas y el uso de insumos químicos con un modelo de negocios basado en múltiples actores e intereses (tenedor de tierra, empresas proveedoras de insumos, contratistas, entre otros) (Bisang, 2003). En paralelo a este proceso, la sociedad comienza a demandar nuevas funciones medioambientales. A nivel nacional, entra a la agenda del Estado y considera un enfoque global del cuidado del ambiente urbano y rural en el año 1994, donde se incluye en la Constitución Nacional el derecho a un ambiente sano (art. 41) y se penaliza al responsable de los daños ambientales (Art. 43). En el año 2007, se sanciona la Ley Nacional de Presupuestos Mínimos de Protección Ambiental de los Bosques Nativos (Ley 26331, 2007).

Como contracara a la difusión de la innovación agrícola, las innovaciones tecnológicas desarrolladas para el aprovechamiento del bosque nativo (p.ej. manejo silvopastoril, aprovechamiento maderable y no maderable) han sido escasas. El bosque de caldén cuenta con un potencial agrícola-ganadero, silvopastoril, melífero y de biodiversidad muy valioso, pero escasamente difundido (Galetto et al., 2007; Lell, 2004). De hecho, las funciones de respuestas a las intervenciones tecnológicas de aprovechamiento del bosque ya sea del estrato de herbáceas (aprovechamiento forrajero), del estrato leñoso (madera) o del estrato arbustivos (flores y otras) no han sido ajustadas, así como tampoco se desarrollaron innovaciones en maquinaria e insumos. Más aún, no hubo esfuerzo de desarrollar mercados para productos del bosque, como extractos de plantas medicinales o maderas de calidad para mueblería (Boyero, 1985). Consecuentemente, no se conocen las respuestas a las posibles intervenciones tecnológicas, y no son difundidos los potenciales del recurso. Por ello, los profesionales, los productores, los extensionistas y la comunidad en general no percibieron el potencial de producción multipropósito del bosque. Inclusive el desarrollo melífero entre 1980 y 2000 con rendimientos promedio de 50 kg por colmena, que podría brindar servicios de polinización a la agricultura y la ganadería, no conto con un sistema de innovación apropiado. Posteriormente, el incremento de precipitaciones y el uso de agroquímicos desplazó esta producción hacia el noroeste de Córdoba (Cuello et al., 2003; Garzón y Young, 2016). Por otra parte, la innovación tecnológica para la agricultura ha sido impulsada por corporaciones privadas vinculadas a los insumos genéticos o químicos y ha contado con apoyo de los centros de investigación, políticas públicas, organizaciones de productores y se estudian y ajustan las respuestas de las intervenciones al menos en la región central del país y se promovió y difundió el paquete tecnológico mostrando las respuestas.

En coincidencia a estos aspectos señalados, Murray et al (2016) señalan que la vegetación nativa del bosque de caldén no ha sido valorada en todo el proceso histórico. Los autores analizan la performance de la vegetación natural y cultivada en las ecoregiones del Chaco seco y del Espinal occidental (Caldenal) en los gradientes de precipitaciones de 400 a 900 mm anuales. En el estudio señalan que los cultivos genéticamente modificados en combinación con prácticas de conservación del suelo y del agua (en particular el maíz) tienen mejor performance en términos ecológicos, agronómicos y económicos en casi todos los gradientes de precipitaciones, que la vegetación natural. Entre otros aspectos, señalan que el mal uso ganadero, el bajo uso silvícola, y los bajos niveles de inversión en innovaciones en la vegetación natural, en comparación con los cultivos agrícolas, han sido consecuencia de este peor desempeño. Los autores concluyen bosques mejor manejados generarían mayores beneficios económicos y consecuentemente podría conducir a una mayor conservación del bosque remanente.

El aumento de la productividad agropecuaria generó un primer factor de presión, como fue la migración de la población de la zona rural. La población absoluta se incrementa un 8% respecto a 1991, en tanto la población rural continua con la tendencia de años anteriores disminuyendo 11 % entre 1991 y 2001, y 3% entre 2001 y 2010 (Tabla 10).

Tabla 10. Evolución de la población urbana y rural 1991-2010

Año	Población	Variación intercensal respecto 1991	Población Urbana	Población Rural
	Habitantes	%	%	%
1991	32866	-	76%	24%
2001	33323	1%	87%	13%
2010	35645	8%	90%	10%

Fuente: elaboración propia en base a Censos Nacionales 1991, 2001, y 2010

Adicionalmente, la presión venía dada por la adopción del modelo tecnológico sesgado hacia el ecosistema agrario, y en menor medida natural, y produce cambios en las variables de estado. La superficie agrícola se incrementa significativamente. Para el período 1988- 2008, la superficie cultivada aumenta de 194.707 hectáreas a 441.042 hectáreas, la superficie pastoreada se reduce de 874.891 hectáreas a 473.174 hectáreas y la superficie de bosque se reduce de (7% de la superficie operada) a 75.362 hectáreas (8% de la superficie operada).

Este proceso generó un impacto ambiental negativo a partir de una serie de inundaciones registradas en el período, asociando la mayor vulnerabilidad del sistema agrario con un periodo climático más húmedo, y pobre infraestructura de manejo del excedente hídrico. Entre 1983 y 1988, y entre 1995 y 2000 se registraron inundaciones de magnitud que indujeron la construcción de canales derivadores, la transformación de redes de caminos (primaria, secundaria y terciaria) en vías de desagüe, acrecentando el impacto ambiental, tanto en las áreas productivas como urbanas con inundaciones (Cuello et al., 2003; Valenzuela et al., 2001; Viglizzo y Frank, 2006). Como puede observarse en la Tabla 11 el volumen de escurrimiento anual promedio de las explotaciones se incrementa en un 35% en 2008 en comparación al volumen de escurrimiento de 1908. Estos impactos ambientales crearon una mayor conciencia ambiental en la ciudadanía local, con diversas respuestas, entre ellas la creación, en defensa del ambiente, de la organización local Mamull Mapu que denunció subsecuentes deforestaciones ocurridas dentro del Corredor Biogeográfico del Caldén (OCSA, 2012; Puntal, 2009, 2013).

La respuesta social en la provincia de Córdoba revaloriza los nuevos beneficios obtenidos de los bosques nativos. Además de la función de la naturaleza regulación hídrica y protección del suelo -reconocidas en el proceso histórico de periodos anteriores-, se incorpora al bosque como una fuente importante de biodiversidad, en particular se reconocen las especies endémicas, como el árbol del caldén (SAyDS, 2006), la importancia de aves y humedales (Miatello, 2005), la captura de carbono para mitigar efectos de cambio climático (Risio et al., 2014). La respuesta social fue la declaración de interés público del Corredor Biogeográfico del Caldén (Decreto 891, 2003), zona oeste del área de estudio, con alrededor de 677.000 hectáreas. El Decreto considera la necesidad de ordenamiento territorial y conservación ambiental del distrito del Caldén en la ecoregión del Espinal. Más recientemente, la provincia adhiere a la ley nacional de bosque nativo (Ley 9814, 2010), 2010) y el 85% del bosque de caldén es considerado de alto valor de conservación y el 15% de valor intermedio (Gattinger et al., 2011).

Tabla 11. Simulación del escurrimiento 1908-2008

Año	Escurrecimiento promedio	Variación intercensal respecto 1908
	mm/ha anuales	%
1908	92	-
1988	104	13%
2002	115	25%
2008	124	35%

Fuente: elaboración propia en base a datos del Censo Nacional Agropecuario 1908, 1988, 2002 y 2008

2.4. Conclusiones

La evolución del bosque, usando datos de los censos nacionales agropecuarios y un enfoque conceptual de relaciones causales, ayuda a comprender y precisar la importancia del mismo, y delimitar los efectos colaterales asociados a la deforestación en el área de estudio. En primer lugar, se recopila para el último siglo, la existencia limitada de bosque de caldén en el sur de Córdoba y una dinámica del mismo con tres periodos contrastantes: deforestación, regeneración y estabilización, con una leve reducción del área de cobertura. En segundo lugar, se destaca que el proceso histórico de deforestación y regeneración del bosque es ciertamente más complejo en sus relaciones causales. Entre las fuerzas impulsoras, se pasa de relaciones internacionales de precios favorables a la agricultura en el primer periodo (junto con distribución de tierra, colonización y expansión de líneas de ferrocarriles) a un segundo periodo con cambios de precios relativos en favor de la ganadería (con sequías reiteradas, despoblamiento), que favorece la regeneración del bosque; y finalmente, el desarrollo diferencial del sistema de innovación tecnológica de la agricultura en el último periodo. Las repuestas sociales también son hechos a remarcar, las políticas y el activismo social han jugado un rol muy importante tanto en la dinámica del proceso como en la valorización del bosque y su protección, especialmente en el último periodo.

La implicancia más importante de este hallazgo es que la deforestación, y su reemplazo por cultivos agrícolas o pasturas implantadas, se asocia a las pérdidas de servicios ecosistémicos, pero solo parcialmente en el área de estudio. Este bioma constituye menos del diez por ciento de la cobertura del área de estudio y su dinámica no regeneró los servicios ecosistémicos. Muy probablemente, la conversión de pastizales naturales a tierras implantadas, la degradación de los humedales, la degradación del bosque (especies invasoras, fragmentación, incendios), el patrón de poblamiento rural, caminos integrados a la red de desagüe natural con obras de canales aisladas, y el patrón de producción con escasa consideración de la vulnerabilidad de estos ecosistemas marginales a la región pampeana son elementos a considerar para comprender mejor la situación y dilucidar más claramente las posibles intervenciones. Solo controlar la deforestación no alcanzará para recuperar los servicios ecosistémicos.

Finalmente es necesario señalar, como limitaciones el uso de solo un indicador de impacto. Se utilizaron las pérdidas por escurrimiento hídricos, medido en $m^3/año$, considerando los cambios de usos y manejos del suelo en toda el área de estudio. Este indicador muestra sensibilidad para el agua retenida en el ecosistema, pero subestima la desestabilización del sistema hídrico en periodos de altas intensidades de precipitaciones, que es cuando ocurren los fenómenos más intensos asociados a la erosión hídrica: cortes de rutas, caminos, inundaciones temporarias urbanas y rurales. Además, existen otros indicadores ambientales complementarios para mostrar los impactos ambientales (índices diversidad

genética, grados de fragmentación de ecosistemas naturales, áreas de tierras con prácticas de conservación de suelo y agua) que no fueron usados. Ambas limitaciones debieran ser consideradas en la agenda de investigación futura.

Capítulo 3: Valoración económica del bosque de caldén

3.1. Introducción

El bosque nativo de caldén es un ecosistema natural que produce BSE valiosos para la sociedad. El bosque de caldén conforma un distrito fitogeográfico con predominancia del árbol del caldén, en transición con sabanas de gramíneas, dunas con vegetación sammófila y suelos salinos con matorrales o estepas halófilas (Cabrera, 1976). A partir de determinadas funciones ecosistémicas este bosque puede contribuir al desarrollo y protección del suelo (Buschiazzo et al., 2004); proporcionar alimentos, fibra, energía, y especies medicinales (Cisneros et al., 2002; Lell, 2004); asistir en la regulación del ciclo hidrológico (Jayawickreme et al., 2011), del clima local y global (Risio et al., 2014); y servicios culturales, como identidad, enriquecimiento espiritual y recreación (Rosacher, 2002).

A pesar de su importancia, el productor percibe un valor mayor de las tierras con cultivos que de las tierras con bosque. El mercado a través del sistema de precios induce a los productores a subestimar o ignorar el valor de los BSE de este último y en muchos casos la deforestación es mayor a lo socialmente deseable debido a que la sociedad considera ambos valores, los BSE comerciales así como los BSE no comerciales del bosque (Tisdell, 1985).

La inexistencia de precios de mercado para muchos de los BSE del bosque ha inducido a una valoración económica *ad hoc*. De hecho, los BSE del bosque de caldén han sido estimados por Carreño y Viglizzo (2007). Estos autores estiman el valor monetario de los BSE de la ecoregión del Espinal – que incluye a la región del caldén– en \$₂₀₁₂ 6.139 ha⁻¹ ¹²a partir de la técnica de transferencia de beneficios. Los autores toman valoraciones sistematizadas por Costanza et al., (1997); sin embargo, estos valores económicos difícilmente se ajustan a la realidad local. En primer lugar, estos autores proporcionan poca información sobre los criterios y ajustes para transferir el valor (Johnston y Rosenberger, 2010). En segundo lugar, no consideran las características de la población local, es decir, asignan un valor económico sin considerar la percepción y disposición a pagar de los consumidores a los BSE del bosque.

Para sortear estos inconvenientes los BSE pueden ser valorados económicamente por valoración contingente. Esta técnica consiste en estimar a partir de una situación hipotética la DAP o DAA por un programa, proyecto o política pública que promueva un cambio en la cantidad o calidad de la provisión de uno o varios BSE (Bateman et al., 2002). Adicionalmente, ha sido usado para mostrar la importancia que la sociedad le asigna a los remanentes de bosques nativos en establecimientos agropecuarios en Escocia (Macmillan y Duff, 1998), Estados Unidos (Thompson et al., 2002), así como en áreas estatales en Australia (Lockwood et al., 1993), Finlandia (Juutinen et al., 2014), Japón (Chen y Nakama, 2015) y Alemania (Lienhoop y Völker, 2016).

¹² Los montos obtenidos están expresados en pesos argentinos a precios corrientes 2012 (año de relevamiento de los datos). A los fines de uniformar los montos obtenidos en capítulos posteriores, estos montos han sido reajustados a precios constantes 2016 con un tipo de cambio de divisas 2007-2016 USD 1 = \$ 6,01. En este sentido, el ajuste de este monto es \$₂₀₁₆ 13.946 y USD 2.320.

El objetivo de este capítulo fue estimar el valor económico de un programa de conservación de los servicios ecosistémicos del remanente del bosque de caldén en el sur de la provincia de Córdoba.

3.2. Metodología

3.2.1. La valoración contingente con formato de elección discreta

Como fue mencionado en la sección metodologías en el capítulo 1, a partir de la recomendación del Panel de NOAA en valoración contingente (Arrow et al., 1993), el formato de pregunta de elección discreta ha sido el enfoque con mayor aceptación y recomendación. Se describe un breve desarrollo de este modelo en sus versiones dicotómico simple, doble y Welsh y Poe.

En el caso general, se asume un consumidor individual como en la sección del marco teórico, en la que su función indirecta de utilidad dependerá de los precios de los bienes y servicios del mercado, p , del ingreso del individuo, y , de las características socioeconómicas del individuo que cambian sus preferencias, s , y del elemento q , que es la mejora ambiental propuesta, en el caso de esta tesis, se considera un programa de ordenamiento territorial rural que incrementa la superficie de remanente de bosque nativo de caldén. Adicionalmente, se incorpora un componente no observable por el investigador y que éste tratará de manera estocástica (Hanemann, 1984a)¹³. Este componente no observable contempla características del individuo, así como también, la variación en las preferencias entre los miembros de una población, y el error de medición.

De esta forma, se establece la función indirecta de utilidad como $v(p, q, y, s, \varepsilon)$, y se representa el componente estocástico de las preferencias por ε y las respuestas en formato de elección discreta puede asumir un número finito de valores, $j = 1, \dots, M$. Para la i -ésima respuesta observada, la probabilidad de que tome un valor particular puede expresarse como alguna función

$$\Pr\{resp_i = j\} = H_j(A_i; Z_i; \gamma) \quad [6]$$

donde A_i es la oferta de cambio por la mejora ambiental, Z_i representa el elemento que se está valorando, otras covariables, o cualquier otro aspecto pertinente de la encuesta, y γ es un vector de parámetros a estimar a partir de los datos observados. Para que las probabilidades estén bien definidas, el lado derecho de ecuación 6 debe devolver un valor entre cero y uno, y debe sumar la unidad sobre todos los resultados posibles $j = 1, \dots, M$.

El formato dicotómico simple

En el formato dicotómico simple donde solo hay dos resultados posibles, "sí" y "no", la ecuación 11 se reduce a:

$$\Pr\{resp\ sí\} = H(A_i; Z_i; \gamma) \equiv H(A) \quad [7]$$

$$\Pr\{resp\ no\} = 1 - H(A_i; Z_i; \gamma) \equiv 1 - H(A)$$

y la función $H(\cdot)$ puede representar la composición de dos subfunciones,

¹³ El componente estocástico contempla conceptos de la Teoría de la Utilidad Aleatoria McFadden, D. (1978). Modeling the choice of residential location. *Transportation Research Record*(673). . Esta teoría proporciona el vínculo entre un modelo estadístico de datos observados y un modelo económico de maximización de la utilidad.

$$H(A; z; \gamma) \equiv 1 - F[T(A; Z; \gamma)] \quad [8]$$

$$\text{Resp} = \text{"sí"} \text{ si } T(A; Z; \gamma) - \eta \geq 0 \quad [9]$$

= "no" de otra forma

donde $T(\cdot)$ es una función de A y Z , η es una función de distribución acumulada de la variable aleatoria $F(\cdot)$, y γ representa los coeficientes asociados con $T(\cdot)$ y los parámetros de la función de distribución acumulada. La composición de esta ecuación asegura que el lado derecho de la ecuación 7' devuelve un valor dentro del rango $[0, 1]$.

En este caso, el individuo se enfrenta a la posibilidad de asegurar un cambio de q^0 a $q^1 > q^0$, el programa se considera una mejora, tal que $v(p, q^1, y, s, \varepsilon) \geq v(p, q^0, y, s, \varepsilon)$, y se le informa al encuestado que este cambio que hará cuesta \$ A . Según la lógica de la maximización de la utilidad, el individuo responderá "sí" (a favor de ese monto), solo si $v(p, q^1, y - A, s, \varepsilon) \geq v(p, q^0, y, s, \varepsilon)$ y "no", de lo contrario. Por lo tanto,

$$\text{Pr}\{\text{resp sí}\} = \text{Pr}\{v(p, q^1, y - A, s, \varepsilon) \geq v(p, q^0, y, s, \varepsilon)\} \quad [10]$$

Una forma equivalente de expresar este mismo resultado es utilizando la medida de variación compensatoria, que es la cantidad C (ecuación 3) que satisface

$$v(p, q^1, y - C, s, \varepsilon) = v(p, q^0, y, s, \varepsilon) \quad [11]$$

por lo tanto, $C = C(p, q^0, q^1, y, s, \varepsilon)$ y es su máxima DAP para el cambio de q^0 a q^1 . De ello se deduce que si el individuo responde "sí", a la oferta consultada si este monto es menor que esta DAP , y "no" en caso contrario. Por lo tanto, una condición equivalente a la ecuación 10 es

$$\text{Pr}\{\text{resp sí}\} = \text{Pr}\{C(p, q^0, q^1, y, s, \varepsilon) \geq A\} \quad [11.1]$$

En un modelo de teoría de utilidad aleatoria, $C = C(p, q^0, q^1, y, s, \varepsilon)$ es en sí, una variable aleatoria, mientras que la DAP del encuestado para el cambio en q es algo que sólo él mismo conoce, y es algo que el investigador no conoce, por ello lo trata como un variable aleatoria. Sea $G_c(\cdot)$ lo que el investigador supone que es la función de distribución acumulada de C , y $g_c(\cdot)$ la función de densidad correspondiente (el investigador estimará los parámetros a partir de los datos de la encuesta); entonces la ecuación 11.1 se convierte en

$$\text{Pr}\{\text{resp sí}\} = 1 - G_c(A) \quad [11.2]$$

estas ecuaciones constituyen no solo un modelo económico de comportamiento del encuestado sino también un modelo estadístico, ya que el lado derecho de la ecuación define una forma particular de la función $H(\cdot)$ en la ecuación 7'. Específicamente, $H(A) \equiv 1 - G_c(A)$. En efecto, esto representa la condición de integrabilidad para el caso del formato dicotómico simple descrito en el modelo estadístico de la ecuación 1', y es consistente con un modelo económico de maximización del comportamiento si y solo si el lado derecho de la ecuación de la ecuación 1' puede interpretarse como la función de distribución acumulada de una función de DAP aleatoria, $C(p, q^0, q^1, y, s, \varepsilon)$.

Hay dos formas de formular un modelo estadístico con esta propiedad. Por un lado, Cameron (1988) especificó directamente una función de distribución acumulada particular para la DAP aleatoria del individuo. Sea $E\{C\} = \mu$ (en un modelo de regresión $\mu =$

$X \beta$), sea $var \{C\} = \sigma^2$, y sea $G(\cdot)$ la función de distribución acumulada de la variable estandarizada $z = (C - \mu) / \sigma$; entonces

$$Pr \{resp\ sí\} = 1 - G_c(A) = 1 - G\left(\frac{A-\mu}{\sigma}\right) \quad [12]$$

Si $G(x) = \Phi(x)$, la función de distribución normal estándar es un modelo probit

$$Pr \{resp\ sí\} = \Phi\left(\frac{\mu-A}{\sigma}\right) \quad [13]$$

El otro enfoque es el denominado diferencia de utilidad y fue desarrollado por Hanemann (1984b). Comienza especificando una función indirecta de utilidad particular $v(q, y, \varepsilon)$ y una función de distribución acumulada particular para ε , y luego construye el $G_C(\cdot)$ correspondiente. La función de utilidad Box – Cox integra de los modelos utilizados en la literatura existente:

$$u_q = \alpha_q + \beta_q \left(\frac{y^{\lambda}-1}{\lambda}\right) + \varepsilon_q, q = 0 \text{ ó } 1 \quad [14]$$

donde $\alpha_1 \geq \alpha_0$ y $\beta_1 \geq \beta_0 > 0$. Esto puede considerarse, como una forma de función de utilidad con elasticidad de sustitución constante (ESC) en q e y . La fórmula correspondiente para la DAP es

$$C = y - \left(\frac{\beta_0 y^{\lambda}}{\beta_1} - \frac{\lambda \alpha}{\beta_1} + \frac{\beta_1 - \beta_0}{\beta_1} - \frac{\lambda \eta}{\beta_1}\right)^{1/\lambda} \quad [15]$$

donde $\alpha \equiv \alpha_1 - \alpha_0$ y $\eta \equiv \varepsilon_1 - \varepsilon_0$. Esto incluye casos especiales como el modelo lineal donde $\lambda = 1$, especificado por Hanemann (1984b)

$$u_q = \alpha_q + \beta y + \varepsilon_q \quad [16]$$

,y

$$C = \frac{(\alpha+\eta)}{\beta}$$

El modelo se completa especificando una distribución de probabilidad para η . En el caso del modelo lineal previamente descrito, la fórmula de probabilidad de respuesta está dada por:

$$Pr \{resp\ sí\} = 1 - G_{\eta}[-\alpha + \beta A] \quad [17]$$

Cuando se usa el modelo lineal con $G_{\eta}(\cdot)$, la función de distribución normal de la ecuación 17 se convierte en

$$Pr \{resp\ sí\} = \Phi(\alpha - \beta A) \quad [18]$$

que es un modelo probit que se vuelve idéntico al modelo de Cameron (1988) cuando $\alpha = \mu / \sigma$ y $\beta = 1 / \sigma$. No hay una diferencia esencial entre los dos enfoques porque cualquier fórmula para una función indirecta de utilidad, $v(q, y, \varepsilon)$, implica una fórmula correspondiente para DAP, $C(p, q^0, q^1, y, s, \varepsilon)$.

El formato dicotómico doble

El formato dicotómico simple es criticado por ser estadísticamente poco eficiente y requerir una muestra grande para lograr un alto grado de precisión. Para ello se utiliza una segunda pregunta, y este formato es denominado dicotómico doble. Con este formato se

logra una mayor aproximación a la disposición a pagar del encuestado (Hanemann et al., 1991).

El formato dicotómico doble utiliza tres valores para hallar la verdadera $DAP (C)$, A_i^c es el primer valor por el que el individuo es consultado, A_i^{in} es un monto inferior en caso de que la respuesta sea negativa, A_i^{su} es un monto superior si la respuesta es positiva. De esta forma, en este formato hay cuatro posibles conjuntos de respuestas: (*Sí, Sí*) (*Sí, No*) (*No, Sí*) (*No, No*): 1) si la primer y segunda respuesta es negativa se concluye que $0 < C < A_i^{in}$; 2) en caso de una segunda respuesta afirmativa $A_i^{in} < C < A_i^c$; 3) si la respuesta es positiva se consulta por A_i^{su} ; y 4) si la respuesta es negativa se concluye que $A_i^c < C < A_i^{su}$; y en caso de una respuesta afirmativa $A_i^{su} < C < \infty$. Siguiendo la lógica de la ecuación 5.2, para cualquier distribución $G_c(\cdot)$, la probabilidad de las respuestas está dada por

$$Prob \{sísí\} = P^{sísí} = 1 - G_c(A_i^{su}) \quad [19.1]$$

$$Prob \{nono\} = P^{nono} = G_c(A_i^{in}) \quad [19.2]$$

$$Prob \{sino\} = P^{sino} = G_c(A_i^{su}) - G_c(A_i^c) \quad [19.3]$$

$$Prob \{nosí\} = P^{nosí} = G_c(A_i^c) - G_c(A_i^{in}) \quad [19.4]$$

El formato Welsh y Poe

Una versión del formato dicotómico doble que incorpora una mayor precisión de las respuestas es el de pregunta policotómico múltiple (Welsh y Poe, 1998). En este modelo se combinan múltiples preguntas y múltiples respuestas con las opciones *Definitivamente Sí*, *Posiblemente Sí*, *No estoy seguro*, *Posiblemente No*, y *Definitivamente No* (Ready et al., 1995).

Este enfoque se basa en un procedimiento de recodificación arbitrario que traduce los datos de las repuestas policotómicas a "sí" y "no". En esta oportunidad se consideró a las respuestas *Definitivamente Sí* y *Posiblemente Sí* como afirmativas ("Sí"), y a las respuestas *No estoy seguro*, *Posiblemente No* y *Definitivamente No* como negativas ("No").

En este sentido, los datos obtenidos en respuestas policotómicas son analizados bajo un formato dicotómico doble, de esta forma, A_i^{su} y A_i^{in} se traducen en intervalos definidos por el máximo monto que el encuestado está dispuesto a pagar (A_i^{simax}) y el mínimo monto que no acepta pagar (A_i^{nomin}) respectivamente.

Medidas de evaluación de bienestar

Una vez que se han estimado los modelos estadísticos con las respuestas de la encuesta, se estiman las medidas de evaluación del bienestar a partir del cálculo de la media y la mediana de la DAP . En el primer caso:

$$C^+ \equiv E[C(q^0, q^1, y, \varepsilon)] \quad [20]$$

esto es, la media es la esperanza (del observador) de la suma de dinero que el individuo estaría dispuesto a pagar para que el proyecto con la mejora ambiental se realice, de modo que permanezca tan bien como antes. La otra medida, es la mediana de la distribución de la DAP estimada, es decir, la cantidad C^* tal que

$$1 - G_c(C^*) = 0.5 \quad [21]$$

De la ecuación 5.1 se deduce que $Pr \{resp \text{ sí}\} = 0.5$ cuando $A = C^*$, es decir, hay una probabilidad de 50-50 de que el individuo esté dispuesto a pagar al menos C^* . La mediana, C^* , es la cantidad en unidades monetarias que corresponde a una probabilidad del 50% de decir "sí". En el modelo lineal de la ecuación 17,

$$C^+ = (\alpha + E \{\eta\}) / \beta \quad [22]$$

y

$$C^* = (\alpha + \eta^*) / \beta.$$

Si $E \{\eta\} = \eta^*$ en ese modelo, la media es igual a la mediana ($C^+ = C^*$).

3.2.2. Área de estudio

El área de estudio es el sur de la provincia de Córdoba, Argentina. La obtención de los datos corresponde a dos localidades: Río Cuarto y Villa Huidobro, con un remanente de 37.648 ha de bosque de caldén (Figura 10)(SAyDS, 2007).

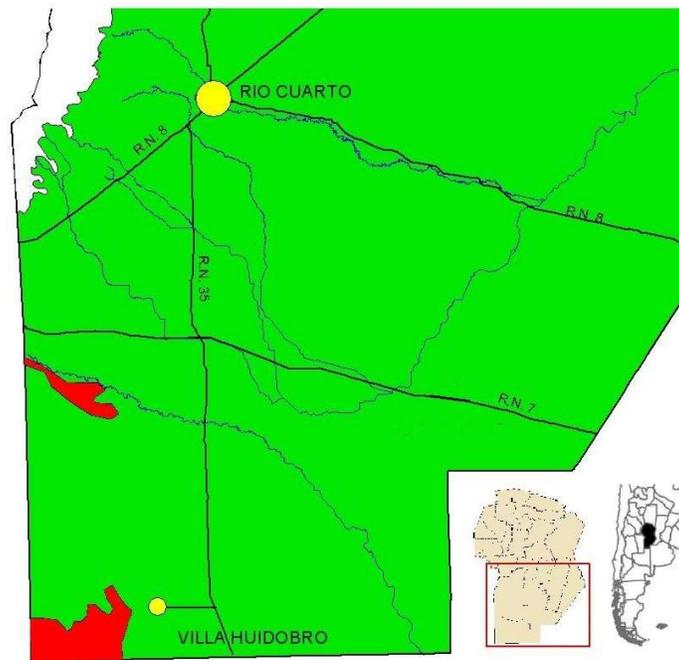


Figura 10. Esquema del área de estudio, Sur de Córdoba, Argentina.

Nota. En polígonos rojos, principales remanentes de bosque nativos de caldén; en círculos, centros urbanos seleccionados. Fuente: elaboración propia en base a SAyDS (2007).

3.2.3. Diseño de la muestra

La unidad de muestreo fue el hogar, entrevistando al jefe/a del hogar que se encontraba en el domicilio. En la ciudad de Río Cuarto la muestra se diseñó a partir del método de muestreo de conglomerado polietápico aleatorio a partir del software C-survey (UCLA). El marco muestral considerado fueron los radios censales del Censo Nacional de Población, Hogares y Vivienda 2001 (INDEC, 2001a). En una primera etapa, se seleccionaron aleatoriamente 30 radios censales (de un total de 159) y en la segunda etapa se seleccionaron de manera aleatoria tres manzanas titulares y tres suplentes de cada uno los radios censales previamente seleccionados. Los 6 hogares a encuestar en cada una de las manzanas seleccionadas se determinaron de manera sistemática. Posteriormente en

cada manzana se seleccionó aleatoriamente el lugar de inicio. En Villa Huidobro se seleccionaron aleatoriamente las manzanas y posteriormente se procedió con el mismo criterio que en Río Cuarto. La encuesta se realizó entre el 17 y 26 de abril de 2012 en Río Cuarto y el 1 de junio de 2012 en Villa Huidobro y se obtuvieron un total de 361 observaciones: 174 y 187, respectivamente. Considerando la variable “tamaño del hogar”, y con un nivel de confianza del 95%, se estimó el error de muestreo en un 5,32%.

En la prueba piloto, se realizaron 18 entrevistas en la localidad de Las Higueras (población aledaña a Río Cuarto) y se ajustó el cuestionario para la capacitación de los encuestadores.

3.2.4. Diseño del cuestionario

El diseño de los cuestionarios se realizó considerando los resultados obtenidos a partir de grupos focales y prueba piloto. Se llevaron a cabo cuatro grupos focales en noviembre y diciembre de 2010 con ciudadanos de Río Cuarto con el objeto de analizar la percepción sobre los efectos ambientales de la producción agropecuaria y su valoración económica (Cristeche et al., 2011). Adicionalmente, con el objeto de evaluar la fluidez general del cuestionario, la claridad del material explicativo y el entendimiento de la pregunta de DAP, el cuestionario fue mejorado mediante prueba piloto realizando entrevistas individuales.

El cuestionario se diseñó en tres secciones¹⁴. En la primera sección se incluyeron preguntas de apertura generales con relación a la percepción de la principal problemática del sur de la provincia de Córdoba, y acerca del conocimiento del bosque de caldén. En la segunda sección se presentó un folleto explicativo sobre la situación de cambio propuesta: se presenta a través de un programa de conservación del bosque de caldén del sur de la provincia de Córdoba que en el transcurso de 10 años incrementó un 50% la superficie del bosque de caldén a partir del control de la deforestación, la recuperación y reforestación considerando los BSE que éste provee (Figura 11 y Figura 12).

¹⁴ Para una mayor profundización revisar el manual del cuestionario en el apéndice del capítulo

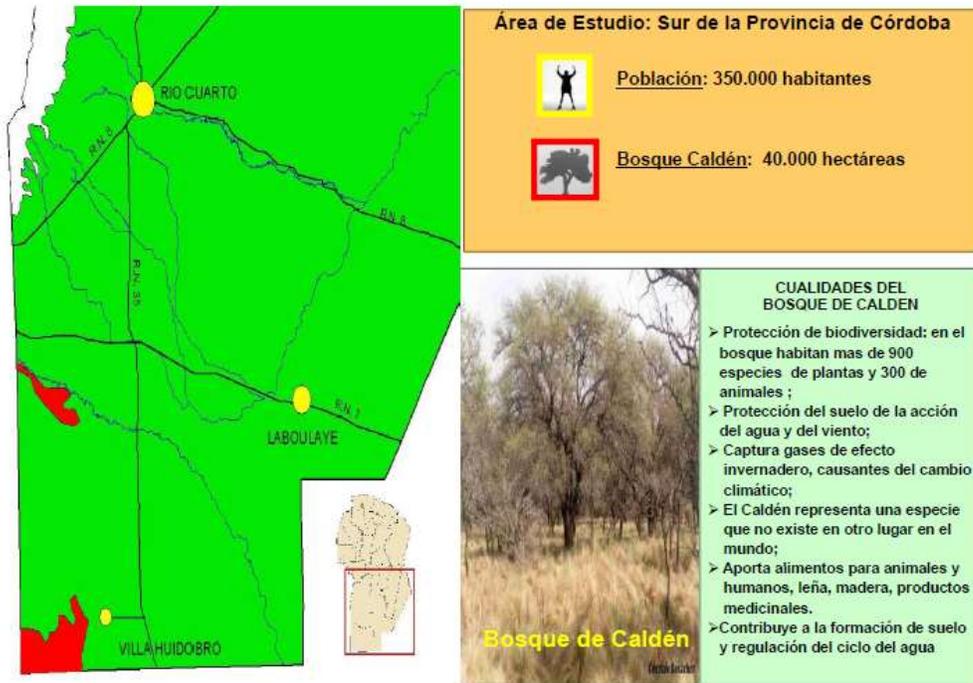


Figura 11. Folleto descriptivo del bosque de caldén del sur de Córdoba, Argentina.

Fuente: elaboración propia.



Figura 12. Folleto descriptivo de la situación actual y de la propuesta.

Fuente: elaboración propia.

Posteriormente se procedió a realizar la pregunta de disposición a pagar¹⁵ y se realizaron preguntas para indagar las razones por las que los encuestados manifestaron DAP afirmativa o negativa con el objeto de identificar posibles sesgos (Figura 13).

¿Cuál de las siguientes afirmaciones describen más apropiadamente las razones por las que SI está dispuesto a pagar para contribuir al financiamiento de un programa de ordenamiento de territorio en el Sur de Córdoba? Por favor, elija solamente una opción.

.1. Creo que es importante controlar el desmonte del Bosque de Caldén en el sur de Córdoba, y por tanto, debemos tomar medidas para ordenar el territorio
.2. Siento satisfacción por aportar a cualquier buena causa
.3. En realidad creo que mi hogar no va a tener que realizar ningún pago
.4. Alguna otra razón

¿Cuál de las siguientes afirmaciones describen más apropiadamente las razones por las que NO está dispuesto a pagar para contribuir al financiamiento de un programa de ordenamiento de territorio en el Sur de Córdoba? Por favor, elija solamente una opción.

.1. Estoy conforme con las condiciones actuales del medio rural
.2. Estoy de acuerdo con un programa de ordenamiento de territorio, pero no estoy en condiciones de realizar ningún pago mensual
.3. Estoy de acuerdo con un programa de ordenamiento de territorio, pero me niego a realizar un pago de cualquier monto
.4. Alguna otra razón

Figura 13. Tarjetas de justificación de respuestas de disposición a pagar.

Fuente: elaboración propia

Para los encuestados que manifestaron estar dispuestos a pagar y respondieron las opciones 2 y 3 se consideraron respuestas con sesgos de compra de satisfacción moral (Kahneman y Knetsch, 1992) y sesgo hipotético (Azqueta Oyarzum, 1994). En el caso de encuestados que manifestaron no estar dispuestos a pagar que respondieron la opción 1 o 2 se considera respuestas negativas válidas, en tanto, la opción 3 es considerada una respuesta negativa con sesgo de protesta, así como también respuestas de la opción 4, en las que se justifica en que es tarea que debe encargarse el gobierno. Finalmente, en la tercera sección se consultó por las características sociodemográfica del hogar.

3.2.5. Derivación del modelo empírico

En este capítulo, se obtienen los datos para la estimación de la DAP con tarjetas de pago elegidas por el entrevistado en forma aleatoria (Carthy et al., 1998) con formato de respuesta policotómico (Welsh y Poe, 1998). Para el tratamiento de estos datos se transforma el formato policotómico a un formato dicotómico doble (Hanemann y Kanninen, 1998).

¹⁵ El procedimiento de la formulación de la pregunta de disposición a pagar se encuentra descrito de manera detallada en el apéndice de este capítulo.

Siguiendo a Lopez-Feldman (2012), si se define y_i^1 e y_i^2 como variables dicotómicas que capturan la respuesta a la primera y segunda pregunta, entonces la probabilidad de que un individuo responde que sí a la primera pregunta y no a la segunda se pueden expresar como $Pr(y_i^1 = 1, y_i^2 = 0 | z_i) = Pr(\text{sí, no})$. Dada una primer pregunta sobre el pago de una cantidad terminada (A_i que varía aleatoriamente entre individuos), y una segunda pregunta que variará si está dispuesto a pagar un monto mayor A_i^{max} y A_i^{min} si no está dispuesto a pagar ese monto, y suponiendo la función lineal $DAP_i(z_i, u_i) = z_i\beta + u_i$ donde z_i es un vector de variables explicativas, β es un vector de parámetros y u_i un término de error, tenemos que la probabilidad está dada por:

$$P_i^{sisi} = Pr(y_i^1 = 1; y_i^2 = 1 | z_i) = \phi\left(z_i' \frac{\beta}{\sigma} - \frac{A_i^{max}}{\sigma}\right) \quad [23.1]$$

$$P_i^{nono} = Pr(y_i^1 = 0; y_i^2 = 0 | z_i) = 1 - \phi\left(z_i' \frac{\beta}{\sigma} - \frac{A_i^{min}}{\sigma}\right) \quad [23.2]$$

$$P_i^{sino} = Pr(y_i^1 = 1; y_i^2 = 0 | z_i) = \phi\left(z_i' \frac{\beta}{\sigma} - \frac{A_i}{\sigma}\right) - \phi\left(z_i' \frac{\beta}{\sigma} - \frac{A_i^{max}}{\sigma}\right) \quad [23.3]$$

$$P_i^{nosi} = Pr(y_i^1 = 0; y_i^2 = 1 | z_i) = \phi\left(z_i' \frac{\beta}{\sigma} - \frac{A_i^{min}}{\sigma}\right) - \phi\left(z_i' \frac{\beta}{\sigma} - \frac{A_i}{\sigma}\right) \quad [23.4]$$

Donde $u_i \sim N(0, \sigma^2)$ y $\Phi(x)$ es la función de distribución normal acumulada.

En el formato de Welsh y Poe (1998) se recodifican las variables policotómicas en un formato dicotómico doble en las que se pueden obtener cuatro tipos de respuestas. El primer caso es cuando se registran las últimas dos respuestas negativas (*No, No*) es decir, que la DAP sea menor al monto mínimo que no acepta pagar $0 < DAP < A_i^{nomin}$. El segundo y tercer caso es si las últimas dos respuestas fueron (*No, Sí*), o (*Sí, No*), en este sentido, la DAP se ubica entre el monto máximo que acepta pagar y el monto mínimo que no acepta pagar $A_i^{simax} < DAP < A_i^{nomin}$. El último caso es cuando las dos últimas respuestas fueron (*Sí, Sí*), entonces la DAP es mayor al máximo monto que acepta pagar es decir, $A_i^{simax} < DAP < \infty$. Dado esto y bajo la suposición de la función lineal previamente descrita, tenemos que la probabilidad está dada por:

$$P_i^{sisi} = Pr(y_i^1 = 1; y_i^2 = 1 | z_i) = \phi\left(z_i' \frac{\beta}{\sigma} - \frac{A_i^{simax}}{\sigma}\right) \quad [24.1]$$

$$P_i^{nono} = Pr(y_i^1 = 0; y_i^2 = 0 | z_i) = 1 - \phi\left(z_i' \frac{\beta}{\sigma} - \frac{A_i^{nomin}}{\sigma}\right) \quad [24.2]$$

$$P_i^{sino} = Pr(y_i^1 = 1; y_i^2 = 0 | z_i) = \phi\left(z_i' \frac{\beta}{\sigma} - \frac{A_i}{\sigma}\right) - \phi\left(z_i' \frac{\beta}{\sigma} - \frac{A_i^{simax}}{\sigma}\right) \quad [24.3]$$

$$P_i^{nosi} = Pr(y_i^1 = 0; y_i^2 = 1 | z_i) = \phi\left(z_i' \frac{\beta}{\sigma} - \frac{A_i^{nomin}}{\sigma}\right) - \phi\left(z_i' \frac{\beta}{\sigma} - \frac{A_i}{\sigma}\right) \quad [24.4]$$

Posteriormente, se procede con la estimación de los parámetros a partir de la construcción de una función de verosimilitud:

$$L = \prod_{i=1}^n (P_i^{sisi})^{d_i^{sisi}} (P_i^{nono})^{d_i^{nono}} (P_i^{sino})^{d_i^{sino}} (P_i^{nosi})^{d_i^{nosi}} \quad [25]$$

donde d_i^{sisi} , d_i^{sino} , d_i^{nosi} , y d_i^{nono} son variables indicadoras para cada par de respuestas que tienen el valor de uno o cero, dependiendo del caso relevante para cada individuo,

es decir, un individuo contribuye al logaritmo de la función de probabilidad en sólo una de sus cuatro opciones. El logaritmo de la función de verosimilitud está dado por:

$$\ln L = \sum_{i=1}^n (d_i^{sisi} \ln P_i^{sisi}) + (d_i^{nono} \ln P_i^{nono}) + (d_i^{sino} \ln P_i^{sino}) + (d_i^{nosi} \ln P_i^{nosi}) \quad [26]$$

3.2.6. Especificación del modelo econométrico

Se especifica el modelo econométrico con siete variables explicativas que afectan el cambio de utilidad. Adicionalmente, se analizaron si existen diferencias entre residentes de diferentes zonas geográficas, así como también, entre actitudes, conocimiento y usos del bosque valorado acorde a la revisión de la literatura (Bateman et al., 2002; Carson y Hanemann, 2005):

$$P_i = \beta_0 + \beta_1 MAP + \beta_2 rio\ iv + \beta_3 edad + \beta_4 ing_2 + \beta_5 ing_3 + \beta_6 ing_4 + \beta_7 ing_5 + \beta_8 vincagr_2 + \beta_9 vincamb_2 + conoc_{bo} + usoyafect + \eta \quad [27]$$

Donde P_i es la variable dependiente que representa la probabilidad de cada par de respuestas de obtener un sí, MAP establece el monto de disposición a pagar por la cual el encuestado es consultado, $rio\ iv$ representa la localización del encuestado, ing_i los ingresos de los encuestados que determinan su restricción presupuestaria, $vincagr_2$ vinculaciones respecto al sector agropecuario, y con organizaciones ambientales ($vincamb_2$), $conoc_{bo}$ conocimiento del bosque y uso del bosque ($usoyafect$) y η representa el error (Tabla 12).

Las opciones de cada par de respuestas utilizadas fueron: a) Definitivamente sí (DS), b) Posiblemente sí (PS), c) No estoy seguro (NS), d) Posiblemente no (PN), y e) Definitivamente no (DN). Las respuestas DS y PS son consideradas respuestas afirmativas (igual a uno) y de otro modo, respuestas negativas (igual a cero).

A partir del software *Stata 12*, y utilizando el comando *doubleb*, se estimaron los parámetros, así como la media y mediana de la *DAP* y se analizaron a partir de pruebas de significancia (z-test) y su bondad del ajuste por test de Wald y Razón de Verosimilitud (LR) (Lopez-Feldman, 2012). Los resultados que se obtienen de los comandos son el vector

de coeficientes asociados a cada una de las variables explicativas, $\hat{\alpha} = \hat{\beta} / \hat{\delta}$, y el coeficiente de la variable que capta el importe de la oferta, $\hat{\delta} = -1 / \hat{\delta}$. Para obtener la disposición a pagar, tenemos que el valor esperado para la disposición a pagar está dada por: $E(DAP_i | z_i, \beta) = z_i' \beta$. Aunque no se sabe el verdadero valor de β se obtiene una estimación consistente para ese vector usando $\hat{\alpha}$ y $\hat{\delta}$ previamente descriptos. Lo que tenemos entonces es $\hat{\beta} = -\hat{\alpha} / \hat{\delta}$. Teniendo en cuenta esto se estima la DAP:

$E(DAP | \tilde{z}_i \beta) = \tilde{z}' \left[-\hat{\alpha} / \hat{\delta} \right]$, donde \tilde{z}' es un vector con los valores de DAP para las variables explicativas que puede tomar, 1) el valor de DAP para cada individuo, 2) la DAP para individuos con ciertas características usando el promedio de las variables explicativas, ó 3) la DAP media de la encuesta y la mediana que corresponde a una probabilidad del 50% de decir "sí".

Los montos obtenidos están expresados en pesos argentinos a precios corrientes 2012 y han sido reajustados a precios constantes 2016 con un tipo de cambio de divisas 2007-2016: USD 1 = \$ 6,01.

Tabla 12. Variables del modelo y sus efectos sobre la disposición a pagar

Variable	Definición	Unidad/Escala	Signo Esperado del coeficiente
MAP	monto a pagar consultado	\$5;\$35;\$60;\$80;\$100;\$125;\$155.	-
rio iv	localización del encuestado	Río Cuarto=1; Villa Huidobro=0.	+/-
ing_2	categoría 2 de ingreso mensual hogar	entre \$ 1.500-4.000=1; y otros ingresos = 0.	+
ing_3	categoría 3 de ingreso mensual hogar	entre \$ 4.001-8.500=1; otros ingresos= 0.	+
ing_4	categoría 4 de ingreso mensual hogar,	entre \$ 8.501-14.000=1; otros ingresos= 0.	+
ing_5	categoría 5 de ingreso mensual del hogar	> \$ 14.000=1; otros ingresos= 0.	+
edad	edad del encuestado	en años.	+/-
vin_agr2	vinculado a la actividad agropecuaria	sí=1; no =0.	+/-
vin_amb 2	vinculado a organización medioambiental	sí=1; no =0.	+/-
conoc_bo	conocimiento del bosque de caldén cordobés	sí=1; no =0.	+/-
usayafect	usa el bosque	sí=1; no =0.	+/-

Fuente: elaboración propia

La DAP agregada se calcula como $N \cdot \widehat{DAP}_i$, donde N es la cantidad de los hogares, y \widehat{DAP} es la disposición a pagar del hogar. Para analizar los montos mensuales obtenidos se considera una tasa social de descuento de un 2.4 % anual (Gómez Aguirre, 2011).

3.3. Resultados y discusiones

3.3.1. Identificación de sesgos e inconsistencias de las respuestas

Con el objeto de obtener respuestas válidas para poder llevar a cabo el análisis econométrico se señala el tipo de respuestas obtenidas (Tabla 13). Del total de encuestas se obtuvieron un 64% y 62% de respuestas afirmativas de DAP en Río Cuarto y Villa Huidobro. Un 13% y 12% del total de respuestas resultaron con sesgos de compra de satisfacción moral, y un 3% y 11%, con sesgo hipotético respectivamente. Considerando estas respuestas y las respuestas negativas sin sesgos, las respuestas válidas conformaron un 77% y 78%, respectivamente. En tanto, se identificaron un 11 % de respuestas inconsistentes en Río Cuarto y un 8% en Villa Huidobro, p. ej. respuestas que dijeron posiblemente si a \$ 35 y posiblemente no a \$ 5; y en respuestas de protesta, se registraron un 10% en Río Cuarto y 15% en Villa Huidobro. En el caso de las respuestas afirmativas, los casos que presentan respuestas de DAP con inconsistencias y protesta fueron retirados del análisis (Bateman et al., 2002; Broberg y Brännlund, 2008b). En el caso de las respuestas afirmativas con sesgos fueron controladas en la estimación, pero resultaron estadísticamente no significativas.

Tabla 13. Identificación de las observaciones de las encuestas

Tipo de Respuesta	Río Cuarto		Villa Huidobro		Total		Observaciones
	(n)	(%)	(n)	(%)	(n)	(%)	
Afirmativas	83	48%	73	39%	156	43%	Respuestas Válidas
Afirmativa con compra de satisfacción moral	22	13%	22	12%	44	12%	
Afirmativa con sesgo hipotético	5	3%	21	11%	26	7%	
Negativa sin sesgos	26	15%	28	15%	54	15%	
Negativa de protesta	18	10%	28	15%	46	13%	Respuestas no analizadas
Inconsistencias	20	11%	15	8%	35	10%	
Total	174		187		361		

Fuente: elaboración propia

3.3.2. Características sociodemográficas y actitudinales de la muestra

Considerando las respuestas válidas se describe las estadísticas descriptivas de la muestra obtenida (Tabla 15). En el caso de las variables continuas, la cantidad promedio de miembros del hogar fue de tres, coincidente con el promedio poblacional de ambas localidades (DGE, 2008) y la edad promedio de los encuestados fue de 47 años en Río Cuarto y de 53 años en Villa Huidobro. En el caso de las variables categóricas se observó una proporción similar en ambas localidades: 1) el ingreso mensual del hogar predominantes es la categoría \$ 1500-\$4000; 2) la mayoría de las jefes/as de hogar encuestadas/os fueron mujeres; cuyo nivel de escolarización más frecuente es la educación primaria.

Existen diferencias marcadas en el conocimiento sobre el bosque por localidad (Tabla 14). En Villa Huidobro el 78% de los encuestados respondió tener conocimiento de su existencia, mientras que en Río Cuarto sólo un 27% de los encuestados manifiesta conocerlo, siendo esta diferencia estadísticamente significativa. Se detectaron diferencias menos marcadas en el uso del bosque y el nivel de vinculación de los encuestados con el sector agropecuario y ambiental. En cuanto al uso del bosque de caldén se relevó un moderado uso del mismo. Un 21% de los encuestados manifestó tener algún tipo de uso en Río Cuarto y un 10% en Villa Huidobro. En ambas localidades el nivel de vinculación con el sector agropecuario resultó moderado, un 17% en Río Cuarto y un 36% en Villa Huidobro, siendo mucho menor, el vínculo con organizaciones medioambientales, 8% en Río Cuarto y un 4% en Villa Huidobro.

Tabla 14. Conocimiento, vinculación y uso del bosque de caldén

	Río Cuarto	Villa Huidobro	Total
¿Ha escuchado hablar sobre el Bosque de Caldén en el sur de la provincia de Córdoba?	27%	78%	53%
¿Usted o los miembros de su hogar están vinculados a la actividad agropecuaria?	17%	36%	27%
y ¿... con alguna organización dedicada a la conservación del medio ambiente?	8%	4%	6%
¿Realiza usted actividades de recreación tales como caza, pesca y avistaje de aves en paisajes naturales?	21%	10%	15%

n =174 en Río Cuarto y de 187 en Villa Huidobro. Fuente: elaboración propia

Tabla 15. Estadística descriptiva de la muestra de hogares

Variable	Categoría	Río Cuarto		Villa Huidobro		Total	
		a	b	a	b	a	b
Ingreso del hogar	<\$1500	0,15	19	0,25	34	0,20	53
	\$1,500 - \$4,000	0,58	72	0,56	75	0,57	147
	\$4,001 - \$8,500	0,23	29	0,13	18	0,18	47
	\$8,501 - \$14,000	0,04	5	0,03	4	0,03	9
	>\$14,000	-	-	0,02	3	0,01	3
	Total		125		134		259
Sexo del Jefe/a de Hogar	Mujer	0,69	94	0,69	99	0,69	193
	Hombre	0,31	42	0,31	45	0,31	87
	Total		136		144		280
Máximo nivel Educativo del Jefe/a de hogar	Sin Estudios	0,10	13	0,25	36	0,18	49
	Primario	0,37	50	0,42	60	0,39	110
	Secundario	0,21	28	0,18	26	0,19	54
	Terciario	0,05	7	0,10	14	0,08	21
	Universitario incompleto	0,19	26	0,03	5	0,11	31
	Universitario	0,08	11	0,02	3	0,05	14
	Post Universitario	0,01	1	-	-	0,00	1
	Total		136		144		280
Jefe/a de Hogar c/ sector agropecuario	con vinculación	0,18	24	0,35	51	0,27	75
	sin vinculación	0,82	111	0,65	93	0,73	204
	Total		135		144		279
Jefe/a de Hogar c/ organizaciones medioambientales	con vinculación	0,07	9	0,03	5	0,05	14
	sin vinculación	0,93	126	0,97	139	0,95	265
	Total		135		144		279
Jefe/a de Hogar c/ bosque	tiene conocimiento	0,21	29	0,77	111	0,50	140
	no tiene conocimiento	0,79	107	0,23	33	0,50	140
	Total		136		144		280
Jefe/a de Hogar s/ bosque	uso	0,18	25	0,09	13	0,14	38
	no uso	0,82	111	0,91	131	0,86	242
	Total		136		144		280

(a) Frecuencia relativa de la variable. (b) Cantidad de respuestas obtenidas. Fuente: elaboración propia

3.3.3. Modelo econométrico

El modelo econométrico estimado posee buena bondad del ajuste (Tabla 16). De acuerdo a los test estadísticos Wald y Razón de Verosimilitud (LR), el modelo econométrico tuvo buena significancia conjunta, dado que el valor p es menor al 1% en ambos casos, rechazando la hipótesis nula indicando que los coeficientes de las variables explicativas son iguales a cero.

Cuatro de los siete parámetros estimados fueron significativos y consistentes con los signos esperados. El coeficiente estimado de la variable *DAP* y *edad* resultaron significativos y de signo negativo, es decir, cuanto mayor es el coeficiente estimado, menor es la probabilidad de obtener una respuesta afirmativa. En el caso los coeficientes de los valores estimados de las variables de ingreso *ing_i* y vinculación con la actividad

agropecuaria (*vincagr2*) resultaron significativos y de signo positivo, es decir, a mayor ing_i del hogar y/o *vincagr2*, mayor es la probabilidad de una respuesta afirmativa de DAP.

Se advierte que los efectos esperados de los coeficientes de las variables significativas resultaron acordes a la teoría económica. Todos los coeficientes de las variables ingreso presentan signo positivo y aumentan a mayores niveles de ingreso.

El signo del coeficiente estimado del conocimiento del bosque fue diferente al esperado y para el coeficiente de la localización coincide con parte de la bibliografía. El coeficiente estimado de la variable conocimiento de bosque (*conoc_bo*), resultó de signo negativo, lo que implicaría que la probabilidad de una respuesta positiva de DAP de los encuestados con algún conocimiento previo de la existencia del bosque es menor a la de los encuestados que manifestaron no conocerlo. Posiblemente, las personas con conocimiento de la existencia del bosque previamente a la realización de la encuesta lo contrastan con tierras consideradas más productivas comercialmente como las agrícolas y no toman en consideración todos los BSE del bosque. También, la pregunta conocimiento fue directa y simple y no permite especular demasiado con el resultado. En el caso del coeficiente estimado de la variable localización (*rioiv*) resultó positivo, porque la probabilidad de una respuesta positiva de DAP de los encuestados de Río Cuarto (ciudad más distante) sería mayor al de los encuestados en Villa Huidobro. Estos resultados coinciden con los resultados hallados en Mombo et al. (2014) donde estiman una DAP mayor en los hogares urbanos que en los hogares rurales próximos a las áreas de bosque, sin embargo difiere a los resultados comunicados en Lockwood et al. (1993). De todos modos, ambos coeficientes estimados no resultaron significativos estadísticamente.

Los coeficientes estimados, *vinamb2*, así como *usayafect* resultaron estadísticamente no significativos. Este hallazgo es muy importante porque una de las principales críticas de valoración contingente es la posibilidad de inducir a sesgos en las respuestas de valoración de DAP (Bateman et al., 2002).

Tabla 16. Estimación econométrica de la disposición a pagar

Variables	Coef.	Error Est.	Sign. (1)
β/σ			
rio_iv	10,47	(9,46)	
edad	-1,16	(,24)	***
ing_2	19,85	(9,82)	**
ing_3	44,39	(12,58)	***
ing_4	87,59	(22,57)	***
ing_5	94,25	(39,15)	**
vin_agr2	25,85	(8,94)	***
vin_amb2	10,44	(17,25)	
conoc_bo	-1,06	(9,57)	
usayafect	11,13	(11,68)	
_cons	73,81	(16,47)	***
$-1/\sigma$			
_cons	57,55	(3,30)	***
Resumen estadístico			
DAP	52	[44-59]	
N	257		
Estadístico LR	170		
Wald	81		
Prob > chi2	0,00		
LL	-474,27		
Akaike	973		

(***) significativo al 1%, (**) significativo al 5%, y (*) significativo al 10 %. Fuente: elaboración propia

La DAP estimada posee una precisión relativamente alta considerando la estrecha relación entre la media/mediana obtenida y sus intervalos. La DAP obtenida fue de \$₂₀₁₂ 52 (\$_{c2016} 118 USD 20)-, con un intervalo de confianza de \pm \$ 8 (\$_{c2016} 18 USD 3), equivalente a una DAP anual de \$₂₀₁₂ 624 (\$_{c2016} 1.422 USD 232) por hogar con un intervalo de confianza entre \$₂₀₁₂ 528 (\$_{c2016} 1.198 USD 199) y \$₂₀₁₂ 720 (\$_{c2016} 1.634 USD 271)

La DAP estimada se encuentra en el rango de valores económicos informados para bosque nativos remanentes en establecimientos privados, así como estatales. Macmillan y Duff (1998) estiman una DAP anual por hogar de \$_{c2016} 509 (USD 85) y \$_{c2016} 741 (USD 123) por restaurar en el bosque nativo de Escocia en dos regiones: Strathspey y Affric, respectivamente; y Thompson et al. (2002) estiman una DAP anual individual de \$_{c2016} 2.244 (USD 373) para evitar la conversión del bosque de roble americano a sistemas agrícolas en California, Estados Unidos. Lockwood et al.(1993) estiman una DAP anual por hogar de \$_{c2016} 1.111 (USD 185) y \$_{c2016} 1.845 (USD 307) por la conservación del bosque: Gippsland Este y Victoria, respectivamente. Jutinen, Koseniusc y Ovaskainen (2014) estiman la DAP anual por hogar entre \$_{c2016} (USD 76) y \$_{c2016} 736 (USD 122) por mantener y ampliar los bosques del Estado Finlandés para uso recreativo. Chen y Nakama (2015) estiman la disposición de los residentes a pagar por hogar en \$_{c2016} 145 (USD 24) para mantener y ampliar el bosque en tres localidades de Okinawa, Japón.

Lienhoop y Völker (2016) estiman la DAP anual por hogar en \$c₂₀₁₆ 93 (USD 15) por un aumento en la cobertura forestal de la región de Sajonia, Alemania.

Considerando que el sur de Córdoba cuenta con 1 15.854 hogares (DGEC, 2008), el valor actual anual de la DAP de la población urbana del sur de Córdoba es de \$c₂₀₁₆ 162,1 millones (USD 26,9 millones). En términos de magnitud, este monto representa el 9 % del sector Agricultura y Ganadería del Producto Geográfico Bruto generado en el Corredor Biogeográfico del Caldén. En tanto, el valor actual proyectado a 10 años de la población urbana del de Río Cuarto es de \$c₂₀₁₆ 1.429,6 millones (USD 237,8 millones) (Tabla 17).

Los resultados del presente estudio obtenidos por valoración contingente difieren de los valores informados por Carreño y Viglizzo (2007). Si se considera la DAP agregada anual promedio y la superficie de bosque valorada (56.472 ha), el valor por hectárea de los BSE del bosque de caldén es de \$c₂₀₁₆ 1.422 ha⁻¹ (USD 236 ha⁻¹), menor que \$c₂₀₁₆ 13.946 ha⁻¹ (USD 2.320 ha⁻¹) estimado por estos autores. Esta sobreestimación resulta esperable, debido a que el método usado por los autores no considera las restricciones presupuestarias de los hogares mientras que la DAP estimada en esta tesis si las considera.

Tabla 17. Disposición a pagar agregada de hogares del sur de Córdoba, Argentina

	Unidad	Mínimo	Promedio	Máximo
Disposición a pagar agregada anual	\$c ₂₀₁₆ (en millones)	138	162,1	184,2
	USD (en millones)	22,9	26,9	30,6
Disposición a pagar agregada a 10 años	\$c ₂₀₁₆	1.216,5	1.429,6	1.624,3
	USD (en millones)	202,4	237,8	270,2

Fuente: elaboración propia

3.4. Conclusiones

En este capítulo se estimó el valor económico de un programa de conservación del bosque de caldén en el sur de la provincia de Córdoba, Argentina a través de una encuesta de valoración contingente. Los resultados muestran que la mayoría de la población urbana del sur de Córdoba si bien manifiestan no conocer los bienes y servicios ecosistémicos del mismo, una vez informado sobre la naturaleza del mismo muestran una mejor comprensión de los efectos de la deforestación (situación proyectada y percibida por la mayoría de los encuestados) y la necesidad de un esfuerzo deliberado para mantener o ampliar el bosque y sus servicios. De hecho, mayoritariamente los hogares de ambas localidades están dispuestos a pagar para mantener o aumentar los servicios ecosistémicos del bosque de caldén.

Aunque los resultados de estudio son consistentes con otros resultados hallados en la bibliografía es necesario advertir al lector de algunas limitaciones. En primer lugar, el tratamiento de las respuestas de incertidumbre en los estudios de valoración contingente de formato múltiple es aún una discusión abierta y en este trabajo se adoptó una modalidad sin dar por concluidas las posibilidades de tratamiento. En este sentido, se entiende que pueden testearse en el futuro distintas variantes de tratamiento que son descriptas en la literatura con los datos de esta encuesta y hacer un análisis y comparación de las mismas, particularmente aquellas que requieren de una recodificación arbitraria por parte del investigador. La estimación de la DAP media varía de acuerdo a la regla de decisión considerada, por lo que resta explorar otras variantes que permitan determinar valores más precisos. En la agenda futura deben considerarse estas limitaciones para que dichas estimaciones puedan servir como insumo de estudios de carácter más amplio como una externalidad en el análisis costo-beneficio.

Apéndice de capítulo 3

3.1. Manual de instrucciones de encuesta

Se desarrolla como apéndice del capítulo 3, una síntesis del manual de instrucción de la encuesta de valoración contingente realizada en la ciudad de Río Cuarto y en la localidad de Villa Huidobro por los coordinadores Jorge de Prada, Diego Tello y Estela Cristeche.

Este manual de instrucciones de la encuesta de valoración contingente en el sur de Córdoba (EVCSC) tiene por objetivo precisar los conceptos, las definiciones y las instrucciones para apoyar a los encuestadores a realizar las encuestas a los jefes de hogar de Río Cuarto y Villa Huidobro; y registrar los datos relevados en la hoja de respuesta de los cuestionarios.

La EVCSC es parte de un trabajo asociado entre el Instituto Nacional de Tecnología Agropecuario (INTA) y la Universidad Nacional de Río Cuarto (UNRC). Por el INTA, el trabajo es realizado en el marco del Proyecto Específico 301321 *La valoración económica de bienes y servicios ambientales como aporte al ordenamiento de tierras y cuencas* y por parte de la UNRC por el programa “Bases ambientales para el ordenamiento territorial del espacio rural de la provincia de Córdoba”, préstamo BID-PID N°013/2009, aprobados por Ministerio de Ciencia Y Tecnología de la provincia de Córdoba y la Agencia Nacional de Promoción Científica y Tecnológica del Ministerio de Ciencia y Tecnología e Innovación Productiva de la Nación.

El objetivo de la EVCSC es relevar los datos para estimar el valor económico asignado por la población urbanas a la conservación de suelo y agua (resolver el problema de erosión de suelo) en el ecosistema agrario y a la regeneración y protección del bosque de caldén (mitigar la pérdida de servicios del bosque debido al desmonte), en el marco de un programa de “Ordenamiento de tierras en el medio rural”, de la provincia de Córdoba, Argentina”.

El método de valoración contingente consiste en la estimación del valor económico de algún atributo o política ambiental consultando a una muestra de la población bajo estudio su disposición a pagar (DAP) por la misma. Previamente a la realización de la pregunta de DAP se presentan material informativo a los encuestados para que brinden una respuesta informada. En la EVCSC se trabajará con un formato de tarjeta. Dicho formato consiste en la presentación de diversas tarjetas que contienen diversos montos de DAP por los que se consulta a los encuestados brindándoseles distintas opciones de respuesta (más adelante se describirá este procedimiento en detalle).

A continuación, se describen en la parte II los principales conceptos utilizados en el cuestionario, en la parte III la organización y el operativo de campo, y en la última parte IV el desarrollo de la encuesta que contiene una guía sobre cómo presentarse, preguntar y las instrucciones específicas para desarrollar la entrevista con el jefe de hogar.

Definiciones de los conceptos usados

Las definiciones utilizadas para la encuesta de valoración contingente del sur de Córdoba son las siguientes:

Hogar: es la persona o conjunto de personas, familiares o no, que viven bajo un mismo techo y comparten sus gastos de alimentación (INDEC, 2001b).

Jefe de hogar: es la persona reconocida como tal por los demás miembros del hogar (INDEC, 2001b).

Cambio climático: la Convención de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático lo define como "un cambio en el clima, atribuible directa o indirectamente a la actividad humana, que altera la composición de la atmósfera mundial y que se suma a la variabilidad climática natural observada durante períodos de tiempo comparables"(Facts, 2012a).

Contaminación por agroquímicos: es la alteración negativa del estado natural del medio, se genera como consecuencia de la actividad humana. Los fertilizantes y plaguicidas utilizados para la fertilidad de la tierra y para fumigar los cultivos de las plagas que disminuyen la producción [podrían ser causantes de contaminación]. Estos productos a través de las lluvias y de los riegos [pueden contaminar] las aguas superficiales y los acuíferos.

Erosión de suelos: constituye un proceso físico en el que el suelo o alguno de sus componentes (arena, arcilla o limo) son removidos y transportados por el agua o el viento y depositados en otro lugar (Casas y Iruña, 1995). La erosión es considerada un fenómeno natural que por distintas acciones desarrolladas por el hombre – principalmente todas aquellas referidas al uso y manejo de suelo que involucre la remoción de la cobertura vegetal – puede verse acelerado e intensificada.

Desmonte: es la conversión de tierras forestales en otros tipos de tierras como consecuencia directa de las actividades humanas (Facts, 2012b).

Feedlot: consiste en encerrar los animales en corrales donde reciben el alimento en comederos.

Desarrollo de la encuesta

A continuación, se describen los distintos apartados de la encuesta. La parte 1 consiste en una introducción, descripción del problema y la política de ordenamiento territorial y posterior indagación de la percepción de los encuestados al respecto. La parte 2 contiene la pregunta de disposición a pagar (DAP) y posterior indagación de motivos de respuesta y comprensión de material informativo y pregunta de DAP. Por último, en la parte 3 se realizan una serie de preguntas acerca de las características socio-demográficas del hogar.

PARTE 1. INTRODUCCIÓN. DESCRIPCIÓN Y PERCEPCIÓN DEL PROBLEMA Y LA POLITICA

Se procede a realizar preguntas para introducir al encuestado en el/los problema/s ambiental/es. Una vez realizadas las preguntas se procede a mostrarle al encuestado el material explicativo (compuesto por dos diapositivas impresas) y a leerle el texto explicativo correspondiente a las diapositivas 1 y 2, en ese orden. El objetivo del mismo es describir el problema ambiental y la política que se podría llevar a cabo para atenderlo. Una vez que se completa la lectura el encuestador procede a realizar las preguntas 4 y 5.

PARTE 2. DISPOSICIÓN A PAGAR

En la pregunta 6 se procede a consultarle al encuestado sobre la DAP.

El encuestador contará con 7 (siete) tarjetas (en Figura 1 modelo de tarjeta de pago).

Considerando los ingresos y los gastos de su hogar, y suponiendo que todos los hogares del sur de Córdoba deben pagar para financiar las acciones del programa de ordenamiento de territorio en el medio rural, ¿Su hogar estaría dispuesto a pagar:

\$ 5 por mes, durante 10 años?

Por favor, elija entre las siguientes opciones su respuesta:

Definitivamente SI	Posiblemente SI	No estoy seguro	Posiblemente NO	Definitivamente NO
--------------------	-----------------	-----------------	-----------------	--------------------

Figura 1. Modelo de tarjeta de pago

Cada una de ellas contiene uno de los valores de DAP que se presentan a continuación:

Símbolos identificatorios	■	□	●	○	◆	◇	▲
Montos Tarjetas	\$ 5	\$ 35	\$ 60	\$ 80	\$ 100	\$ 125	\$ 155

↓

Valor extremo inferior

↓

Valor extremo superior

Para cada una de las tarjetas las opciones de respuesta son las siguientes:

Definitivamente si	Posiblemente si	No estoy seguro	Posiblemente no	Definitivamente no
--------------------	-----------------	-----------------	-----------------	--------------------

El proceso se inicia presentando al encuestado las 7 (siete) tarjetas boca abajo y solicitándole al mismo que seleccione una de las tarjetas y la de vuelta. Ante la consulta sobre la DAP por el monto que figura en la tarjeta el encuestador debe registrar la respuesta seleccionada por el encuestado. A continuación, se debe proceder de acuerdo al monto correspondiente a la tarjeta seleccionada y la respuesta brindada por el encuestado para dicho monto. Es importante advertir que el encuestador podrá identificar las tarjetas cuando se encuentren boca abajo según los símbolos identificatorios que presentan cada una de ellas en su lado reverso (ver cuadro más arriba).

A. La respuesta es “definitivamente no”.

1. Se trata del valor extremo inferior (\$5): inmediatamente se retiran todas las tarjetas y se le consulta el motivo por el que no manifiesta DAP (pregunta 11 cuestionario compuesto, pregunta 8 cuestionarios de bosque y erosión).
2. Si se trata de cualquier valor **distinto** al valor extremo inferior: inmediatamente se retiran las tarjetas que corresponden a montos superiores a la tarjeta inicialmente seleccionada, y se vuelve a pedir que el encuestado seleccione una de las tarjetas restantes, repitiendo todo el proceso hasta que el encuestado conteste “definitivamente sí” para alguno de los montos (una vez que ello sucede se procede a realizar la pregunta 10 cuestionario compuesto, pregunta 7 cuestionarios de bosque y erosión), o finalmente conteste “definitivamente no” para el valor extremo inferior (y se pase directamente a realizar la pregunta 11 cuestionario compuesto, pregunta 8 cuestionarios de bosque y erosión).

B. La respuesta es “definitivamente sí”.

1. Si se trata del valor extremo superior (\$ 155): inmediatamente se retiran todas las tarjetas y se le consulta el motivo por el que manifiesta una DAP positiva (pregunta 10 cuestionario compuesto, pregunta 7 cuestionarios de bosque y erosión).

2. Si se trata de cualquier valor distinto al valor extremo superior: se retiran las tarjetas que corresponden a montos inferiores a la tarjeta inicialmente seleccionada, y se vuelve a pedir que el encuestado seleccione una de las tarjetas restantes, repitiendo todo el proceso hasta que el encuestado conteste “definitivamente no” (y se pase a realizar directamente la pregunta 10 cuestionario compuesto, pregunta 7 cuestionarios de bosque y erosión), o hasta que conteste “definitivamente sí” al valor extremo superior (y se pase directamente a realizar la pregunta 10 cuestionario compuesto, pregunta 7 cuestionarios de bosque y erosión).

C. La respuesta es “no estoy seguro”, “posiblemente sí” o “posiblemente no”.

Se retira la tarjeta seleccionada cualquiera sea su valor, y se vuelve a pedir que el encuestado seleccione una de las tarjetas restantes. Se repite el procedimiento de acuerdo a lo descrito en los puntos A, B y C.

Por tanto, si en la pregunta de DAP el encuestado manifestó en alguna de las opciones planteadas una **DAP positiva (“definitivamente sí” y/o “posiblemente sí”)**, se realiza la pregunta 7, y se presenta la correspondiente cartilla con opciones de respuesta para que el encuestado seleccione solamente **una** de ellas. Si en la pregunta de DAP el encuestado **no** manifestó **DAP (es decir no manifestó “definitivamente sí” o “posiblemente sí”)**, se realiza la pregunta 8 y se presenta la correspondiente cartilla con opciones de respuesta para que el encuestado seleccione solamente **una** de ellas. En las preguntas 7 y 8, si el encuestado manifiesta otra razón no contemplada en las afirmaciones presentadas, debe registrársela en el recuadro “alguna otra razón”. Una vez que se concluye con la pregunta 7 u 8, se procede a realizar las preguntas 9 a 11.

PARTE 3. VARIABLES SOCIODEMOGRÁFICAS

Se procede a leer las preguntas referidas a la situación socio-económica del encuestado.

PRESENTACION

Mi nombre es (NOMBRE Y APELLIDO DEL ENCUESTADOR), soy estudiante de la Universidad Nacional de Río Cuarto, (MOSTRAR IDENTIFICACIÓN). Estamos realizando un trabajo de investigación para la Universidad e INTA, y nos gustaría conocer su opinión.

¿Es usted el jefe o jefa del hogar? (EN CASO AFIRMATIVO) Por favor, ¿podrá dedicarme unos minutos para realizarle una entrevista? (EN CASO NEGATIVO) ¿Se encontraría en el hogar? (EN CASO AFIRMATIVO) Por favor, ¿me permite hablar con él/ella? (EN CASO NEGATIVO) ¿Podría encontrarlo/a en otro momento?

UNA VEZ ENCONTRADO EL JEFE DE HOGAR

¿Puede decirme su nombre para dirigirme a usted a lo largo de la entrevista?

Los datos que usted me proporcione serán utilizados únicamente con fines académicos y están protegidos por secreto estadístico.

PARTE 1. INTRODUCCIÓN. DESCRIPCIÓN Y PERCEPCIÓN DEL PROBLEMA Y LA POLITICA

1. ¿Cuál cree que es el principal problema que enfrenta la población en el sur de Córdoba? (NO LEER OPCIONES, SÓLO REGISTRAR EL PRIMERO QUE MENCIONE EN HOJA DE RESPUESTAS)

2. Considerando una escala del 1 a 5, siendo 1 no es importante y 5 muy importante ¿qué importancia cree usted que tienen los siguientes temas ambientales en el sur de Córdoba? (LEER LAS OPCIONES Y REGISTRAR PUNTUACION EN HOJA DE RESPUESTA)

- 2.1. Cambio Climático
- 2.2. Contaminación por agroquímicos
- 2.3. Erosión de suelo
- 2.4. Desmonte

2.5. Malos Olores por feedlot

3. ¿Ha escuchado hablar sobre el Bosque de Caldén en el sur de la provincia de Córdoba?

(ENTREGAR MATERIAL ILUSTRATIVO Y DIAPOSITIVA 1

A continuación, le presentaré material sobre el desmonte del Bosque de Caldén que tiene lugar en el sur de la provincia de Córdoba, área que puede apreciarse en el siguiente mapa (SEÑALAR MAPA). Esta región tiene 350.000 habitantes, es decir el equivalente a dos veces la población de la ciudad de Río Cuarto. En estas áreas de color rojo (SEÑALAR EN EL MAPA) se encuentra el **Bosque de Caldén** que actualmente ocupa 40.000 hectáreas de superficie. El bosque de Caldén cuenta con una serie de cualidades que se pierden a causa del desmonte, tales como:

- **Protección de biodiversidad: en el bosque habitan más de 900 especies de plantas y de 300 de animales,**
- **Protección del suelo de la acción del agua y del viento,**
- **Captura de gases de efecto invernadero, causantes del cambio climático,**
- **El Caldén representa una especie que no existe en otro lugar en el mundo,**
- **Aporta: alimentos para animales y humanos, leña, madera y productos medicinales;**
- **Así como también contribuye a la formación de suelo y la regulación del ciclo del agua.**

DIAPOSITIVA 2

A continuación, le voy a mostrar información acerca de la importancia del **ordenamiento del territorio** para el control del desmonte en el sur de Córdoba.

El ordenamiento del territorio consiste en planificar la localización de actividades humanas en el espacio

rural de acuerdo a criterios y prioridades ambientales, económicas, sociales y culturales.

En la foto de la izquierda (SEÑALAR EN DIAPOSITIVA), podemos observar un desmonte de Bosque de Caldén en el sur de Córdoba. En los últimos 25 años se ha desmontado más de la mitad (50%) del bosque nativo de Caldén, el equivalente a cuatro veces la ciudad de Río Cuarto. Estudios científicos predicen que si se mantiene esta tasa de desmonte será crítica la posibilidad de supervivencia de especies únicas en el mundo, así como mayor erosión y emisión de gases de efecto invernadero causantes del cambio climático. **En contraste, en la foto de la derecha** (SEÑALAR EN DIAPOSITIVA) se puede apreciar cómo con ordenamiento y acciones tales como: control del desmonte a partir de la legislación vigente, reforestación en establecimientos agropecuarios y la regeneración de bosque nativo en zonas críticas (p.ej. riberas de ríos y arroyos) se estima que, en un período de 10 años, se puede incrementar en un 50% la superficie de bosque de Caldén.

4. ¿Realiza usted actividades de recreación tales como caza, pesca y avistaje de aves en paisajes naturales?
 4.1. SI (EN CASO DE RESPONDER SI) ¿Dónde?
 4.2. NO

5. ¿Cómo visualiza el Bosque de Caldén de acá a 10 años si se sigue actuando del mismo modo, es decir, sin ordenamiento? Por favor, elija una de las siguientes opciones (LEER Y MARCAR CON UNA X LA OPCIÓN ELEGIDA EN HOJA DE RESPUESTA):
 5.1. Habrá menos superficie de bosque de Caldén
 5.2. No habrá variación en la superficie de bosque de Caldén
 5.3. Habrá más superficie de bosque de Caldén

PARTE 2. DISPOSICIÓN A PAGAR

6. Imagínese que hubiera un programa de ordenamiento del territorio similar al que le presente en el folleto hace unos instantes para el Sur de Córdoba, que en el transcurso de 10 años de manera gradual permitiera conservar el Bosque de Caldén mediante una política de control del desmonte y reforestación. Considerando los ingresos y los gastos de su hogar y suponiendo que todos los hogares del sur de Córdoba debieran pagar para financiar este programa de ordenamiento del territorio le consultaré sobre posibles pagos mensuales que su hogar estaría dispuesto a realizar a lo largo de diez (10) años para contribuir a su financiamiento. Por favor, elija una de las siguientes tarjetas e indique la opción seleccionada (REGISTRAR RESPUESTA CON N° DE ORDEN DE APARICION DE TARJETA). SEGUIR DE ACUERDO A PROCEDIMIENTO DESCRIPTO EN MANUAL DE INSTRUCCIONES.
 EN CASO DE HABER RESPONDIDO **“DEFINITIVAMENTE SÍ”** o **“POSIBLEMENTE SÍ”** POR ALGUNO DE LOS MONTOS CONSULTADOS HACER **PREGUNTA 7**, SINO PASAR A **PREGUNTA 8**

7. ¿Cuál de las siguientes afirmaciones describen más apropiadamente las razones por las que **SI** está dispuesto a pagar para contribuir al financiamiento de este programa de ordenamiento de territorio en el Sur de Córdoba? PRESENTAR CARTILLA AL ENCUESTADO Y MARCAR CON UNA X LA OPCIÓN DECLARADA EN HOJA DE REPUESTA
AL FINALIZAR PASAR A PREGUNTA 9.

8. ¿Cuál de las siguientes afirmaciones describen más apropiadamente las razones por las que **NO** está dispuesto a pagar

para contribuir al financiamiento de este programa de ordenamiento de territorio en el Sur de Córdoba? PRESENTAR CARTILLA AL ENCUESTADO Y MARCAR CON UNA X LA OPCIÓN DECLARADA EN HOJA DE REPUESTA

AL FINALIZAR PASAR A PREGUNTA 9.

9. Teniendo en cuenta la información presentada en el folleto, por favor, indicar cuál de las siguientes afirmaciones se acerca más a su percepción. El folleto es:

- 9.1. Fácil de entender
- 9.2. Difícil de entender
- 9.3. No se entiende

10. La información provista en el folleto fue:

- 10.1. Suficiente
- 10.2. Insuficiente
- 10.3. Excesiva

...para contestar la pregunta de disposición a pagar
(MARCAR LA OPCION ELEGIDA CON UNA X EN HOJA DE REPUESTA).

11. En relación a la pregunta realizada de disposición a pagar, por favor, indicar cuál de las siguientes afirmaciones se acerca más a su percepción. La pregunta de disposición a pagar fue:

- 11.1. Clara
- 11.2. Poca clara
- 11.3. Confusa

(MARCAR LA OPCION ELEGIDA CON UNA X EN HOJA DE REPUESTA).

(LEER) En esta última sección le haré una serie de preguntas para comprender por qué las opiniones de los distintos encuestados pueden diferir.

PARTE 3. VARIABLES SOCIODEMOGRÁFICAS

12. ¿Puede decirme su edad? (REGISTRAR EN HOJA DE RESPUESTAS).

13. ¿Además de usted, cuantas personas viven en este hogar?
SI NO VIVE SOLO/A, CONSULTAR
¿Podría indicarme la edad y relación de parentesco con el/los mismo/s?
REGISTRAR SEXO. NO REGISTRAR AL ENCUESTADO

14. ¿Cuál es su estado civil? (LEER OPCIONES Y MARCAR CON UNA X LA OPCIÓN DECLARADA EN HOJA DE RESPUESTAS)

- 14.1. Soltero/a
- 14.2. En pareja
- 14.3. Casado/a
- 14.4. Separado/a
- 14.5. Divorciado/a
- 14.6. Viudo/a

15. ¿Tiene automóvil?
EN CASO DE RESPONDER "SI":
¿Podría indicarme modelo y año?

16. ¿La vivienda es propia o alquilada? (MARCAR CON UNA X LA OPCION DECLARADA EN HOJA DE RESPUESTAS)
SI RESPONDE QUE ES "PROPIA", CONSULTAR:
¿Tiene otras propiedades?

17. Por favor, indique el nivel máximo de educación que usted ha alcanzado (LEER OPCIONES Y MARCAR CON UNA X LA OPCIÓN DECLARADA EN HOJA DE RESPUESTAS):

- 17.1. Ninguno
 - 17.2. Primario
 - 17.3. Secundario
 - 17.4. Terciario
 - 17.5. Universitario
 - 17.6. Post universitario
- SI RESPONDE DISTINTO DE 17.1, CONSULTAR:
¿Completó?

18. ¿Cuál es su ocupación? (REGISTRAR EN HOJA DE RESPUESTA)

19. De los rangos de ingreso que le leeré a continuación, elija el que se

corresponde con los ingresos totales de su hogar en el mes pasado (LEER OPCIONES Y MARCAR LA OPCIÓN DECLARADA CON UNA X EN HOJA DE RESPUESTAS):

- 19.1. Menos de \$1.500
- 19.2. Entre \$1.500 y \$4.000
- 19.3. Entre \$4.000 y \$8.500
- 19.4. Entre \$8.500 y \$14.000

- 19.5. Más de \$14.000

20. ¿Usted o los miembros de su hogar están vinculados a la actividad agropecuaria? (MARCAR CON UNA X LA OPCIÓN DECLARADA EN HOJA DE RESPUESTAS)

EN CASO DE RESPONDER SI, CONSULTAR: ¿Cómo?

21. ¿Usted o los miembros de su hogar están vinculados a alguna organización dedicada a la conservación del medio ambiente? (MARCAR CON UNA X LA OPCIÓN DECLARADA EN HOJA DE RESPUESTAS)
EN CASO DE RESPONDER SI, CONSULTAR: ¿Cómo?

22. Es posible que para controlar el trabajo de campo un supervisor se comunique con usted. ¿Me podría brindar su número de teléfono? (REGISTRAR EN HOJA DE RESPUESTAS)

Nro. de cuestionario: _____
 Fracción: _____ Radio: _____
 Encuestador: _____
 Fecha: / /
 Hora de inicio: _____ Hora de finalización: _____
 Domicilio: _____
 Sexo: _____ Nombre: _____

**PARTE 1. INTRODUCCIÓN.
 DESCRIPCIÓN Y PERCEPCIÓN DEL
 PROBLEMA Y LA POLITICA**

1. MARCAR CON UNA CRUZ (x) SOLO EL PRIMERO

1	Inseguridad	2	Trabajo
3	Vivienda	4	Inflación
5	Pobreza	6	Medio ambiente
7	Otro	8	NS/NC

EN CASO DE RESPONDER "OTRO", REGISTRAR

7.1	Otro	
-----	------	--

2. MARCAR RESPUESTA CON UNA CRUZ (x)

		1	2	3	4
1	Cambio climático				
2	Cont. agroquímicos				
3	Erosión de suelos				
4	Desmante				
5	Malos olores feedlot				

3. MARCAR RESPUESTA CON UNA CRUZ (x)

1	Si	2	No	3	NS/NC
---	----	---	----	---	-------

4. MARCAR RESPUESTA CON UNA CRUZ (x)

1	Si	2	No	3	NS/NC
---	----	---	----	---	-------

EN CASO DE RESPONDER 1="SI":

1.1	Dónde	
-----	-------	--

5. MARCAR RESPUESTA CON UNA CRUZ (x)

1	Menos superficie	2	No habrá variación
3	Más superficie	4	NS/NC

PARTE 2. DISPOSICIÓN A PAGAR

6. REGISTRAR RESPUESTA CON N° DE ORDEN DE APARICION DE TARJETA

Sim	Valor	D.Si	P.Si	NES	P.No	Def.No	NS/NC
■	\$5						
□	\$35						
●	\$60						
○	\$80						
◆	\$100						
◇	\$125						
▲	\$155						

7. MARCAR RESPUESTA CON UNA CRUZ (x)

1	2	3	4	NS/NC
---	---	---	---	-------

EN CASO DE RESPONDER "OTRA RAZÓN", REGISTRAR

4.1	Otra razón	
-----	------------	--

8. MARCAR RESPUESTA CON UNA CRUZ (x)

1	2	3	4	5	NS/NC
---	---	---	---	---	-------

EN CASO DE RESPONDER "OTRA RAZÓN", REGISTRAR

5.1	Otra razón	
-----	------------	--

9. MARCAR RESPUESTA CON UNA CRUZ (x)

1	Fácil de entender	2	Difícil de entender
3	No se entiende	4	NS/NC

10. MARCAR RESPUESTA CON UNA CRUZ (x)

1	Suficiente	2	Insuficiente
3	Excesiva	4	NS/NC

11. MARCAR RESPUESTA CON UNA CRUZ (x)

1	Clara	2	Poco clara
3	Confusa	4	NS/NC

PARTE 3. VARIABLES SOCIODEMOGRÁFICAS

12. REGISTRAR AÑOS

Edad encuestado	
-----------------	--

13. REGISTRAR

Número de miembros del hogar	
------------------------------	--

SI NO VIVE SOLO/A, REGISTRAR

Nro.	Edad	Parentesco	Sexo (F/M)
I			
II			
III			
IV			
V			
VI			
VII			
VIII			
IX			
X			

14. MARCAR RESPUESTA CON UNA CRUZ (x)

1	Soltero/a	2	En pareja
3	Casado/a	4	Separado/a
5	Divorciado/a	6	Viudo/a
7	NS/NC		

15. (MARCAR RESPUESTA CON UNA CRUZ (x))

1	Si	2	No	3	NS/NC
---	----	---	----	---	-------

EN CASO DE RESPONDER "SI", REGISTRAR:

1.1	Modelo	
-----	--------	--

1.2	Año	
-----	-----	--

16. (MARCAR RESPUESTA CON UNA CRUZ (x))

1	Propia	2	Alquilada	3	NS/NC
---	--------	---	-----------	---	-------

EN CASO DE RESPONDER "PROPIA", CONSULTAR OTRAS PROPIEDADES:

1.1	Si	1.2	No	1.3	NS/NC
-----	----	-----	----	-----	-------

17. MARCAR RESPUESTA CON UNA CRUZ (x)

C= COMPLETO; I= INCOMPLETO

	C	I		C	I
1			2	Primario	
3			4	Terciario	
5			6	Post univ.	
7					

18. REGISTRAR

Ocupación	
-----------	--

19. MARCAR RESPUESTA CON UNA CRUZ (x)

1	Menos de \$1500	2	\$1500,1 - \$4000
3	\$4000,1 - \$8500	4	\$8500,1- \$14000
5	Más de \$14000	6	NS/NC

20. MARCAR RESPUESTA CON UNA CRUZ (x)

1	SI	2	NO	3	NS/NC	
EN CASO DE RESPONDER "SI":						
1.1	Cómo					

21. MARCAR RESPUESTA CON UNA CRUZ (x)

1	SI	2	NO	3	NS/NC	
EN CASO DE RESPONDER "SI":						
1.1	Cómo					

22. REGISTRAR

Número	
Teléfono	

CARGAR HORARIO DE FINALIZACION DE LA ENCUESTA EN PRIMERA PAGINA DE HOJA DE RESPUESTA

Observaciones del encuestador

Supervisor

Capítulo 4: Evaluación multicriterio de alternativas de política del bosque de caldén

4.1. Introducción

Actualmente, las políticas de Estado asociadas a la regulación y conservación del bosque nativo han adquirido importancia en la agenda pública por la provisión de BSE que éste proporciona. La pérdida de los BSE no comerciales del bosque es percibida como una de las principales preocupaciones de la sociedad (MEA, 2005c). Asimismo, existe un interés por incrementar la renta de los BSE comerciales obtenidos del bosque, a partir del fomento del uso múltiple, en particular, los productos forestales no maderables (Živojinović et al., 2017). Actualmente, más de un 60 % de los países cuenta con algún tipo de legislación forestal nacional, y la mayoría de éstos ha actualizado su contenido en los últimos 15 años (FAO, 2010).

A los fines de garantizar la provisión de BSE comerciales y BSE no comerciales, y de acuerdo a su obligatoriedad, las legislaciones de bosques nativos han incorporado dos tipos de mecanismos: los de adhesión obligatoria y los voluntarios. Los mecanismos de adhesión obligatoria, también conocidos como “comando y control”, son dispositivos normativos de cumplimiento obligatorio, que restringen o prohíben determinadas comportamientos del productor (Izko y Burneo, 2003). Assunção, Gandour, y Rocha (2013) analizan la efectividad de estas medidas implementada para reducir la deforestación en la amazonía brasileña y demuestran que ésta no solo resulta ser una herramienta efectiva sino que también los beneficios por evitar la deforestación superan a los gastos de control y vigilancia. Adicionalmente, Brown et al. (2001) analizan el impacto de la política de prohibición de la deforestación en seis países de la región Asia-Pacífico y concluyen que las prohibiciones son instrumentos efectivos pero en el corto plazo. Por su parte, los mecanismos de adhesión voluntaria son instrumentos que promueven comportamientos en el productor a partir de incentivos económicos (Rudas Lleras, 1998). Engel et al. (2008) realizan una revisión de esquemas de pagos por BSE no comerciales y lo comparan con los instrumentos de comando y control. Los autores recomiendan la flexibilidad de estos instrumentos frente a las políticas de comando y control, sin embargo, estos mecanismos debieran considerarse solo cuando los BSE no comerciales son socialmente deseables, y existe un bajo costo de oportunidad.

En toda la bibliografía revisada precedentemente se concluye que, para garantizar la conservación del bosque, deberían ir acompañadas de otras políticas complementarias en lugar de políticas aisladas. En general, los productores, prefieren la desregulación o las políticas de adhesión voluntaria, en tanto, las políticas de comando y control, son resistidas por los mismos (Izko y Burneo, 2003). Por el contrario, en el caso de, las políticas de comando y control son bien recibidas por las organizaciones ambientales y ciudadanía general, en tanto, la voluntariedad de las políticas de incentivos no suelen cubrir con los intereses sociales (Cabrol y Cáceres, 2016). En este sentido, Lambin et al. (2014) analizan la efectividad de la combinación de las políticas del uso de la tierra para la conservación de ecosistemas naturales y su capacidad de ofrecer BSE. Estos autores describen de manera individual cinco instrumentos: uno de carácter obligatorio (comando y control), y cuatro de carácter voluntario (ecocertificación, denominación de origen, mesas de negociación, y pagos por BSE) y luego analiza la interacción entre éstas. Estos autores

concluyen que la combinación de políticas restrictivas y voluntarias logra una buena efectividad en la conservación.

Para elegir una política de conservación del bosque es necesario apoyarse en algún método de decisión. En general existen dos enfoques: monocriteriales y multicriteriales (Falconi y Burbano, 2004). En el primer enfoque, el ABC es probablemente el más difundido. Los efectos de las políticas de conservación del bosque nativo serían transformados a valores monetarios, y apelando a un costo de oportunidad privado o social del capital, se actualizan los valores del flujo económico mediante algún indicador de rentabilidad, el más difundido es el Valor Actual Neto (Pearce et al., 2006). Esta regla de decisión permite elegir la alternativa que mayor beneficio neto de costos genera a un grupo de interés determinado o a la sociedad. Las ventajas de este enfoque son: i) la regla de decisión es simple y fácil de interpretar, y ii) los valores monetarios obtenidos permiten la comparación con otros proyectos o alternativas (Penna et al., 2011).

Sin embargo, este enfoque tiene desventajas. Simon (1979) demuestra que en muchas casos, las decisiones están orientadas por múltiples objetivos (políticos, sociales, económicos), generalmente en conflicto, y que el diseño de alternativas y la información en los procesos de toma de decisiones son generalmente incompletos. En este sentido, el ABC asume que el tomador de decisión es racional (y optimizador), que la eficiencia económica es el principal propósito del sistema social, y que la información es completa. Sobre estos principios dieron las bases filosóficas a los métodos multicriteriales (Romero, 1993).

Uno de los enfoques multicriterios más desarrollados son los métodos discretos por sobreclasificación. El análisis multicriterio discreto permite ordenar y seleccionar una alternativa entre varias competitivas (p.ej. entre diferentes de políticas de conservación del bosque). En el caso de los métodos de sobreclasificación, se realizan comparaciones binarias entre alternativas y se elaboran dos indicadores. Uno de fortaleza cuando una alternativa supera a las otras en algún criterio, y el otro indicador de debilidad cuando ésta es superada por las otras alternativas (Roy, 1991). Los métodos de superación más difundidos son ELECTRE (Roy y Hugonnard, 1982), y PROMETHEE (Preference Ranking Organization Method for Enrichment Evaluation) (Brans y Vincke, 1985). En estos métodos los tomadores de decisiones juegan un rol importante en la aplicación del enfoque multicriterio, ya que asignan la importancia de cada criterio, la dirección de los objetivos, los umbrales de preferencia e indiferencia en el valor de los criterios (pseudocriterios), y realimentan el modelo a partir de los resultados preliminares (Brans y De Smet, 2016).

La elección del método para la evaluación de la política de conservación ha sido analizada en la bibliografía. En este sentido, Saarikoski et al. (2016) comparan el enfoque ABC y AMCD, y concluyen que el segundo tiene un mejor desempeño, no obstante, recomiendan la integración de un ABC en un análisis de AMCD. En este sentido, el objetivo es diseñar y evaluar ex ante alternativas de políticas de conservación del bosque nativo en el Corredor Biogeográfico del Caldén (CBC), en la provincia de Córdoba, Argentina.

4.2. Metodología

4.2.1. Área de estudio

El área de estudio es el CBC (Figura 14). En el año 2003 la provincia de Córdoba declaró de interés público el CBC como estrategia de ordenamiento territorial y conservación ambiental con un área de aproximadamente 670 mil ha localizadas en el suroeste de la provincia (Decreto 891, 2003). Esta ley reconoce la necesidad de su conservación por su importancia endémica y cultural, así como por su servicio de protección ante la erosión

hídrica y eólica por tratarse de suelos mayormente frágiles y de fácil degradación. El CBC ubicado al SO del Departamento General Roca de la provincia de Córdoba, Argentina cuenta con un remanente de bosque nativo (RBN) de 77.589 ha (CNA, 2002).

En el CBC hay cinco localidades urbanas con 22.000 habitantes y se estiman alrededor de 2.000 habitantes rurales (DGEC, 2008). Actualmente hay 627 EA, con sistemas de producción basados en la ganadería bovina (cría, recría, ciclo completo e invernada) y cultivos de cosecha (soja, maíz, sorgo, girasol, trigo y maní). El uso de la tierra es del: 70% ganadera y 30% agrícola. Los EA con remanente de bosque de caldén son 215, que usan parcialmente el estrato herbáceo para la ganadería.

Respecto al bosque nativo de caldén, éste se caracteriza fitogeográficamente por predominancia del árbol del caldén (*prosopis caldenia*), en transición con sabanas de gramíneas, dunas con vegetación sammófila y suelos salinos con matorrales o estepas halófilas (Cabrera, 1976).

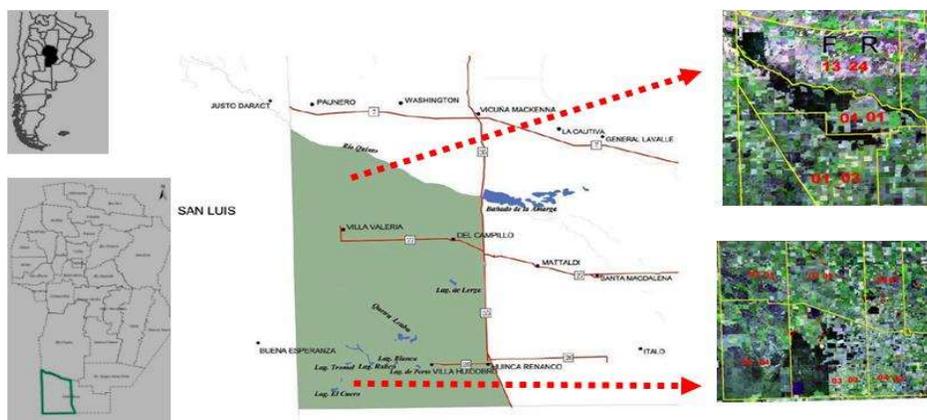


Figura 14. Corredor Biogeográfico del Caldén.

Fuente: elaboración propia en base a Rosacher (2002) y Google Earth.

En el año 2007 se sanciona la Ley Nacional N° 26.331 de Presupuestos Mínimos de Protección Ambiental de los Bosques Nativos. Esta Ley estableció que las provincias debían declarar los presupuestos mínimos de protección ambiental de los bosques nativos y de los BSE que brindan a la sociedad. Para ello establece un proceso de ordenamiento territorial en tres categorías: de alto, mediano y bajo valor de conservación. En la primera y segunda categoría se prohíbe la deforestación, y se permite el aprovechamiento sostenible, turismo, recolección e investigación científica del bosque. Cada jurisdicción deberá realizar dicho ordenamiento en su territorio de acuerdo a criterios de sustentabilidad. Asimismo, fija un concepto de compensación, a través de un régimen de fomento y criterios para la distribución de fondos por los BSE no comerciales que brindan los bosques nativos. En el caso particular la provincia de Córdoba en el año 2010 definió su ordenamiento territorial de bosque nativo (Ley 9814, 2010).

4.2.2. Método PROMETHEE

De acuerdo a Brans y Mareschal (2005), el problema de la selección de una alternativa por cualquier método multicriterio está dado por:

$$\max\{g_1(a), g_2(a) \dots g_j(a) \dots g_k(a) | a \in A\} \quad [28]$$

siendo A es un conjunto de alternativas finitas $\{a_1, a_2, \dots, a_i, \dots, a_n\}$ y $\{g_1(\cdot), g_2(\cdot), \dots, g_j(\cdot), \dots, g_k(\cdot)\}$ un conjunto de criterios de evaluación.

En el caso de la evaluación de alternativas en PROMETHEE siempre es de a pares, por tanto, la relación de dominancia de una alternativa sobre otra surge a través de tres alternativas donde es preferida (P), indiferente (I), o incomparable (R) de b:

$$\begin{cases} \forall j: g_j(a) \geq g_j(b) \\ \exists k: g_k(a) > g_k(b) \end{cases} \Leftrightarrow aPb, \quad [29.1]$$

$$\forall j: g_j(a) = g_j(b) \Leftrightarrow aIb, \quad [29.2]$$

$$\begin{cases} \exists s: g_s(a) > g_s(b) \\ \exists r: g_r(a) < g_r(b) \end{cases} \Leftrightarrow aRb, \quad [29.3]$$

En base a estos datos es posible definir una matriz de decisión tal que:

Tabla 18. Matriz de decisión

	$g_1(.)$	$g_2(.)$	...	...	$g_i(.)$	...	$g_k(.)$
a_1	$g_1(a_1)$	$g_2(a_1)$	...	...	$g_i(a_1)$	...	$g_k(a_1)$
...
a_n	$g_1(a_n)$	$g_2(a_n)$	...	...	$g_i(a_n)$	...	$g_k(a_n)$

Fuente: Brans y Mareschal (2005)

Este tipo de métodos requiere de dos tipos de información adicional seleccionada por el decisor. En primer lugar, información entre criterios. Cada criterio cuenta con un determinado peso, por tanto, el decisor selecciona la importancia relativa de cada criterio y se denota w_j , mayor peso indica mayor importancia del criterio.

$$\sum_{j=1}^k w_j = 1 \quad [30]$$

En segundo lugar, información propia de cada criterio. Cada criterio es normalizado en un criterio generalizado P_j , en la cual el decisor selecciona la función de preferencia F_j de cada criterio. Cada criterio tiene asociado una determinada función (F_j) que determina el grado de preferencia (d_j) 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. De esta forma el criterio generalizado es igual a:

$$P_j(a, b) = F_j[d_j(a, b)] \quad \forall a, b \in A \quad [31]$$

donde

$$d_j(a, b) = g_j(a) - g_j(b) \quad [32]$$

y

$$0 \leq P_j(a, b) \leq 1 \quad [33]$$

De esta forma, por cada criterio $g_j(.)$ habrá un criterio generalizado asociado $\{g_j(.), P_j(a, b)\}$. Se determinan seis tipos de función de preferencia (criterios generalizados):

$$P(d) = \begin{cases} 0, & d \leq 0 \\ 1, & d > 0 \end{cases} \quad [34.1]$$

$$P(d) = \begin{cases} 0, & d \leq q \\ 1, & d > q \end{cases} \quad [34.2]$$

$$P(d) = \begin{cases} 0, & d \leq q \\ \frac{d}{p}, & 0 \leq d \leq p \\ 1, & d > p \end{cases} \quad [34.3]$$

$$P(d) = \begin{cases} 0, & d \leq q \\ \frac{1}{2}, & q \leq d \leq p \\ 1, & d > p \end{cases} \quad [34.4]$$

$$P(d) = \begin{cases} 0, & d \leq q \\ \frac{d-q}{p-q}, & q \leq d \leq p \\ 1, & d > p \end{cases} \quad [34.5]$$

$$P(d) = \begin{cases} 0, & d \leq 0 \\ 1 - e^{-\frac{d^2}{2s^2}}, & d > 0 \end{cases} \quad [34.6]$$

donde q es un umbral de indiferencia, p es un umbral de preferencia estricto ($P_j(a, b) = 1$) y s un valor intermedio entre q y p . Una vez definidas las funciones de preferencia se definen los índices de preferencia agregada y los flujos de superación. Los índices de preferencia agregada se calculan de la siguiente forma:

$$\pi(a, b) = \sum_{j=1}^K P_j(a, b)w_j \quad [35]$$

donde $\pi(a, b)$ expresa el grado de preferencia total de a sobre b . Este índice de preferencia cuenta con ciertas propiedades:

$$\pi(a, a) = 0 \quad [36]$$

$$0 \leq \pi(a, b) \leq 1, \quad \forall a, b \in A \quad [37]$$

donde $\pi(a, b) \sim 0$ implica preferencia global débil de a sobre b y $\pi(a, b) \sim 1$ implica preferencia global fuerte de a sobre b .

En el caso de los flujos de superación, para cada nodo a , se denomina flujo de salida positivo:

$$\phi^+(a) = \frac{1}{n-1} \sum_{x \in A} \pi(a, x) \quad [38]$$

Es una medida de superación de a respecto las $n-1$ alternativas restantes. El flujo de salida negativo, una medida de debilidad de a respecto las $n-1$ alternativas restantes:

$$\phi^-(a) = \frac{1}{n-1} \sum_{x \in A} \pi(x, a) \quad [39]$$

A partir del resultado de estos flujos es posible establecer un ordenamiento parcial de las alternativas, siendo:

$$\left\{ \begin{array}{l} a \text{ es preferido de } b \Leftrightarrow \begin{cases} \phi^+(a) > \phi^+(b) \text{ y } \phi^-(a) < \phi^-(b) \\ \phi^+(a) = \phi^+(b) \text{ y } \phi^-(a) < \phi^-(b) \\ \phi^+(a) > \phi^+(a) \text{ y } \phi^-(a) = \phi^-(a) \end{cases} \\ a \text{ es indiferente de } b \Leftrightarrow \phi^+(a) = \phi^-(b) \text{ y } \phi^+(b) = \phi^-(a) \\ a \text{ es incomparable de } b \Leftrightarrow \begin{cases} \phi^+(a) > \phi^+(b) \text{ y } \phi^-(a) > \phi^-(b) \\ \phi^+(a) < \phi^+(b) \text{ y } \phi^-(a) < \phi^-(b) \end{cases} \end{array} \right. \quad [40.1]$$

al 40.6]

Para un ordenamiento completo es necesario calcular por cada alternativa un flujo de neto entre las fortalezas y debilidades de cada criterio:

$$\phi(a) = \phi^+(a) - \phi^-(a) \quad [41]$$

El flujo neto más alto constituye la mejor alternativa.

$$\left\{ \begin{array}{l} a \text{ es preferido de } b \text{ si } \phi(a) > \phi(b) \\ a \text{ es indiferente de } b \text{ si } \phi(a) = \phi(b) \end{array} \right. \quad [42]$$

Con el resultado de todos los flujos se construye un solo criterio de flujos netos:

$$\phi(a) = \phi^+(a) - \phi^-(a) = \frac{1}{n-1} \sum_{j=1}^k \sum_{x \in A} [P_j(a, x) - P_j(x, a)] w_j \quad [43]$$

consecuentemente,

$$\phi(a) = \sum_{j=1}^k \phi_j(a)w_j \quad [44]$$

si

$$\phi_j(a) = \frac{1}{n-1} \sum_{x \in A} [P_j(a, x) - P_j(x, a)] \quad [45]$$

donde $\phi_j(a)$ representa el resumen de todos los flujos netos de los criterios g_j de la alternativa a . De la misma forma, es posible calcular para los flujos de salida positivo y negativo.

4.2.3. Diseño de políticas

Se identificaron cinco alternativas políticas: α_1) Tendencial, constituye la proyección del comportamiento de los productores si se mantiene la misma política que la vigente. Por otro lado, las cuatro alternativas diseñadas son: α_2) desregulación de la conservación del bosque; α_3) un programa de extensión para el uso múltiple del bosque con prohibición; α_4) un programa de extensión para el uso múltiple del bosque; y α_5) un programa de reforestación del bosque con prohibición.

α_1 . Tendencial: constituye la situación de referencia, proyectando el comportamiento económico actual de los productores con bosque de caldén. La Ley vigente de conservación de bosques nativos (N°26.331) constituye la combinación de un esquema de compensación por BSE no comerciales y penalidades por deforestación. Si se mantiene la política actual, las tierras de bosque de caldén en Córdoba son consideradas de alto o mediano valor de conservación. Por lo tanto, el Estado compensará anualmente a los productores con un monto promedio de \$ 50 por hectárea de bosque. Además, si algún productor deforesta, 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). Adicionalmente el Estado cuenta con un fondo asignado para los gastos de vigilancia y fiscalización.

α_2 . Desregulación de la conservación del bosque (DCB): consiste en eliminar las 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 agrícolas y/o ganaderos son mayores a los beneficios netos obtenidos del remanente de bosque, el productor agropecuario puede deforestar.

α_3 . Programa de Extensión de Prácticas para el uso múltiple del bosque con prohibición (PEUMB + P): consiste en un programa de extensión que transfiera capacidades para aprovechar los múltiples BSE comerciales del bosque combinado con una prohibición (multa por deforestación en similares características a la alternativa Tendencial). Este programa ayuda al productor a desarrollar un sistema de producción integrando tierra de cultivo y bosque que permita el uso múltiple del bosque (p.ej. apicultura, ganadería y silvícolas). Existe evidencia de que es posible triplicar los beneficios comerciales que actualmente obtiene del bosque a partir de este tipo de sistemas (Coirini y Karlin, 2011). Para alcanzar estos beneficios es necesario realizar inversiones de apotreramiento, distribución de aguada, y cambios en la modalidad de manejo del ganado. Estas inversiones privadas están a cargo del productor y se estiman en un valor de \$ 4.000 ha⁻¹. Para la implementación de este programa se estima una transferencia promedio anual de \$ 1.248 ha⁻¹ de bosque en dos años. Este monto es equivalente al valor del programa bosque modelo de Jujuy, Argentina (Outon, 2002).

a4. Programa de Extensión de Prácticas para el uso múltiple del bosque (PEUMB): esta alternativa es similar a la precedente, pero sin la prohibición a la deforestación. 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 deforestar.

a5. Programa de Reforestación del Bosque con Prohibición (PRB + P): consiste en un programa para ampliar el área de bosque nativo de caldén mediante la reforestación de 36.467 hectáreas (equivalente a un 47% la superficie actual de tierras con bosque) en un período de 20 años e integra las alternativas de políticas a1 y a3. El Estado implementa de manera conjunta: i) un subsidio para reforestación de caldén por única vez, ii) el programa de extensión para el uso múltiple del bosque, iii) la prohibición de la deforestación en la superficie actual de bosque, y iv) compensación por BSE no comerciales. En este sentido, el productor agropecuario tendrá prohibido deforestar el bosque, pero recibirá un subsidio para la reforestación, y la compensación por BSE no comerciales por la superficie de bosque que posea y reforesta. El subsidio toma como referencia la ley de inversiones para bosques cultivados (Ley 25080, 1998). En la provincia de Córdoba, se paga un aporte económico no reintegrable para reforestación (plantación) de especies nativas por única vez, de \$ 9.782 por ha hasta las 300 ha (equivalente al 80% del costo de plantación), y un pago de \$ 2.445 entre las ha 301 y 500 (equivalente al 20% del costo plantación) (SAyGP, 2015) en tanto, el productor se hace cargo del 20% y 80% del costo de plantación, respectivamente.

4.2.4. Evaluación de las políticas

Para evaluar las alternativas de política de conservación del bosque nativo se utilizará el método de ayuda a la decisión multicriterio discreto PROMETHEE I y II (Brans y Vincke, 1985) integrando los resultados: a) un ABC privado de modelos prediales; b) una encuesta de valoración contingente realizada a la población urbana de la región para valorar los BSE del bosque, y c) datos secundarios para considerar la dimensión social. El método PROMETHEE subsume el ABC, que es usado para: a) predecir el impacto de la política en el comportamiento del productor en relación a la deforestación, y b) valorar los BSE que provee el bosque por la población urbana en función de la superficie del RBN en los EA. Para PROMETHEE se utilizó el procedimiento de Brans y de Smet (2016); para el ABC se utilizó el procedimiento de Pearce et al (2006); y para la encuesta de valoración contingente se utilizó el procedimiento de Bateman et al (2002).

4.2.5. Derivación de los criterios

De los siete criterios, cinco criterios son cuantificados a partir del modelo predial de análisis beneficio costo desarrollado en Tello y de Prada (2017) y dos criterios sociales son elaborados en base a información secundaria y consulta a expertos.

c1. Beneficios privados del productor agropecuario (BPPA): los beneficios privados son medidos en \$/año, es la suma del Anual Equivalente del VPN (AEVPN) calculado para un período de 20 años. Para estimar este efecto de la política en el modelo predial, se realizó un ABC que usa como indicador de rentabilidad el VPN, con un horizonte de planificación de veinte años y un costo de oportunidad (r) de 12%¹⁶. El modelo predial queda representado por la siguiente ecuación:

¹⁶ A partir de evidencia empírica relevada, el Banco Interamericano de Desarrollo recomienda para Argentina una tasa de descuento del 12 % Campos, J., Serebrisky, T., y Suárez-Alemán, A. (2015). Porque

$$VPN_i = \left\{ -GI_{0i} - M_{0i} + \sum_{t=1}^{20} \left[\frac{(BNO_{tij \neq n} - BN_{tiu=n} - CSE_{ti})}{(1+r)^t} \right] \right\} S_{0iu=n} \quad [46]$$

$$BNO_i = \left[\sum_j p_u q_u s_u - c(q_u, s_u) \right] \frac{1}{\sum_j s_{iu}} \quad [47]$$

donde GI representa el gasto de inversión del productor¹⁷, medido \$ ha⁻¹; M el valor de la multa, medido \$ ha⁻¹, el BNO representa el beneficio neto operativo del EA, expresado en \$ ha⁻¹, CSE representa la compensación por BSE no comerciales del bosque, medido en \$ ha⁻¹; s la superficie de las actividades; medidas en ha; el subíndice i representa el EA (1 a 215), el subíndice t representa el tiempo medido en años (0 a 20); u representa el conjunto de actividades productivas del EA, ($u \neq n$ indica las actividades en la superficie implantada, $u = n$ las actividades realizadas en el RBN).

El modelo predial supone que el productor contrasta la renta del RBN con respecto a la renta del sistema de cultivos implantados (resto del EA) y decide deforestar o mantener el bosque. La regla de decisión privada:

$$\left\{ -GI_{0i} - M_{0i} + \sum_{t=1}^{20} \left[\frac{(BNO_{tiu \neq n} - BN_{tiu=n} - CSE_{ti})}{(1+r)^t} \right] \right\} > 0; \text{ deforesta } S_{0iu=n}; \text{ o} \quad [48]$$

$$\left\{ -GI_{0i} - M_{0i} + \sum_{t=1}^{20} \left[\frac{(BNO_{tiu \neq n} - BNO_{tiu=n} - CSE_{ti})}{(1+r)^t} \right] \right\} \leq 0; \text{ mantiene el RBN.} \quad [49]$$

En a_1 Tendencial, el $VANP$ del cambio de uso del suelo, es considerando como una inversión predial, incorporando los elementos de la política vigente: a) multa monto único (M), y b) el pago anual de la compensación (CSE). En este caso, si el VPN_i es mayor que cero, el productor i deforestará el RBN de su EA y acumula durante el período de análisis VPN (Ec.46). En contraste, si el VPN_i es menor o igual cero, el productor i mantiene el RBN. En la medida que el flujo actualizado de la renta de los cultivos implantados neto del flujo de renta del RBN ($BNO + CSE$) no supera los gastos de inversión (en este caso GI representa el gasto de inversión del productor en la deforestación) y la multa, no hay incentivo a deforestar.

En el caso de la política de desregulación (a_2), se eliminan dos elementos en el análisis beneficios costo privado: $M_0 = 0$ y $CSE_t = 0$. Por lo tanto, es probable que haya productores que tengan incentivo a deforestar dependiendo de los sistemas de cultivos y rotación que cada productor realiza en su EA.

En a_3 , aumenta la productividad del bosque de caldén a partir del programa de extensión y prohíbe la deforestación. Esta alternativa triplica el $BNO_{tiu=n}$ a partir del año 3 (Coirini y Karlin, 2011). En este caso, GI representa la diferencia entre el gasto de inversión del productor en la deforestación (\$c₂₀₁₆ 5.000 ha⁻¹) y en las inversiones que tiene que llevar a cabo si adopta el programa de extensión (\$c₂₀₁₆ 4.000 ha⁻¹).

el tiempo pasa: evolución teórica y práctica en la determinación de la tasa social de descuento. *IDB Nota Técnica IDB-TN, 831*. <http://www.bivica.org/upload/tasa-social.pdf>.

¹⁷ Este monto representa diferentes valores según la alternativa de política. Para la alternativa tendencial y desregulación de la conservación del bosque representan la inversión en deforestación que debe realizar el productor. En el caso de los programas de extensión indican la diferencia entre el gasto de inversión del productor en la deforestación y en las inversiones que tiene que llevar a cabo si adopta el programa de extensión. En el caso del programan de Reforestación representa el gasto en reforestación que debe realizar el productor.

Por su parte, la alternativa a_4 mejora productividad del bosque en forma similar a a_3 , pero elimina las prohibiciones $M0$.

En el Programa de reforestación del bosque (a_5), se considera:

$$VPN_i = \left\{ -GI_{0i} + \frac{AENR_{1i}}{(1+r)} + \left[\frac{(\sum_{t=3}^{20} BNO_{tiu=n} + \sum_{t=1}^{20} CSE_{ti} - \sum_{t=1}^{20} BNO_{tiu=a})}{(1+r)^t} \right] \right\} S_{0iu=ag}, \quad [50]$$

donde GI es el monto de inversión en reforestación en \$ ha⁻¹, que el productor debe realizar en las tierras cultivadas, $AENR$ el aporte económico no reintegrable en \$ ha⁻¹ que el productor recibe del Estado. En esta alternativa el $AENR$ se recibe año vencido (una vez realizada la inversión) y los $BNO_{tiu=}$ comienzan a partir al año 3.

En este sentido, el criterio BPPA queda explicitado como una $AEVPN$:

$$AEVPN_i = \frac{VPN_i r}{1-(1+r)^{-T}} \quad [51]$$

donde $AEVPN$ es la anualidad equivalente del VPN , de cada alternativa de política. El objetivo para este criterio es maximizar.

c2: Transferencias (T): medidas \$ año⁻¹, son los fondos públicos usados para inducir el comportamiento en los productores: la CSE , $AENR$, los gastos de extensión (E) y los gastos de la prohibición (P), es estimado de la siguiente manera:

$$T = \frac{CSE_i r}{1-(1+r)^{-T}} + \sum_i AEAENR_{1i} + \frac{E_i r}{1-(1+r)^{-T}} + \frac{P_i r}{1-(1+r)^{-T}}, \quad [52]$$

donde el primer y segundo componente de la ecuación son pagos directos realizados al productor. El tercer componente representa un pago directo del Estado al productor por tres años (no modifica el VPN) aunque le da accesibilidad al saber hacer del productor, para modificar los BNO privados. El cuarto componente es un gasto fijo estimado en control y vigilancia para aquellas alternativas que implementan la prohibición. El objetivo para el criterio transferencias es minimizar.

c3. Valoración económica del bosque de la población urbana (VEBPU): medido en \$ año⁻¹, se aplica a la DAP por el incremento de la superficie de bosque o como compensación por la pérdida de utilidad percibida por la población a causa de la deforestación. En el caso en que el RBN se mantiene, su valor es cero. El objetivo para este criterio es maximizar.

Este criterio se estimó a partir de los resultados de DAP estimados en el capítulo precedente. A partir de los valores de DAP estimados por hogar (\$_{C2016} 118 por mes por diez años) se anualizan y se agregan considerando la cantidad de hogares del sur de Córdoba (115.854 hogares), para tener una DAP agregada igual a \$_{C2016} 162 MM por año. Posteriormente, el valor agregado de DAP se divide por la superficie de bosque nativo que considera el incremento de la superficie de bosque en un 50% (114.055 ha), entonces, la DAP-promedio por ha es igual a \$_{C2016} 1.422. De esta forma, se usa el valor calculado de superficie de bosque mediante la simulación de los modelos prediales en cada escenario político y se estima el criterio valor económico del bosque de la población urbana.

c4. Superficie de bosque (SB): medido en hectáreas, es el RBN agregado de los modelos prediales tras la implementación de las diferentes políticas. El objetivo para este criterio es maximizar. En función de los resultados del análisis beneficio costo predial, tras la

implementación de cada alternativa de política se obtuvo una cobertura forestal en cada EA. El remanente de bosque nativo agregado es la sumatoria de la cobertura forestal obtenida tras la implementación de la política.

c5. Generación de empleo (GE): número de empleados permanentes (derivado de las actividades j en el EA_i). El objetivo para este criterio es maximizar. En función de los resultados del análisis beneficio costo predial, tras la implementación de cada alternativa de política se obtuvo una determinada cantidad de empleos en cada EA. De esta manera, la generación de empleo está conformada por sumatoria de la cantidad de empleos generados en cada EA, tras la implementación de la política.

c6. Esfuerzo político institucional (EPI): cualifica los cambios que hay que realizar en el Estado y a través de éste inducir los cambios en los productores para alcanzar los resultados de la política diseñada. Este esfuerzo se expresa en la creación de nuevas áreas dedicadas a gestionar la 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, control, fiscalización y monitoreo. El objetivo para este criterio es minimizar y se estableció una escala de cinco categorías: muy alta, alta, media, baja y muy baja.

c7. Riesgo de Conflictividad Socioambiental (RCS): cualifica el potencial conflicto o resistencia que puede generar en determinados grupos de interés la política. Para valorar este criterio se considera como referencia la investigación realizada por Silveti 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: i) el grupo ganadero empresarial motivado principalmente por el interés económico y opuesto a cualquier tipo de regulación; ii) el grupo campesino ambientalista con una orientación basada en la protección y el uso ancestral del bosque. En este capítulo se identifican dos actores locales del caldenal potencialmente en conflicto. Las asociaciones representantes de Productores Agropecuarios (APA) con una orientación económica que pretenderán mantener o aumentar sus beneficios económicos privados y evitar regulaciones, y la Asamblea y Colectivo Ambientales (AyCA) que pretenderán mantener o aumentar la superficie con bosque. El objetivo para este criterio es minimizar y se estableció una escala de cinco categorías: muy alta, alta, media, baja y muy baja.

4.2.6. Datos para el modelo predial

4.2.6.1. Componente predial

Los modelos prediales de ABC representan el comportamiento individual de 215 EA. Para identificar las EA se tomaron de la base de datos del Censo nacional agropecuario convenio INTA-INDEC (2002) (ver Tabla 19). La superficie implantada de estos EA es de 374.825 hectáreas. El 98% del RBN es utilizado para ganadería y solo 1.379 hectáreas de monte no son utilizadas de acuerdo a dicha fuente.

Los parámetros técnicos de los *BNO* se obtuvieron de revistas especializadas (ver Tabla 20, Tabla 21 y Tabla 22). Para los parámetros económicos tanto de precios como de costos de insumos se utilizó un promedio del período 2007 a 2016 (CREA, 2017; SIIA, 2015). Todos los valores están expresados en pesos argentinos ($\$_{C2016}$) a precios constantes 2016, con un tipo de cambio promedio 2007-2016: USD 1 = \$ 6,01.

Para estimar la generación de puestos de trabajo en actividades agropecuarias se usa: a) los coeficientes técnicos estimados de Visintini et al. (2007) en base a la matriz insumo

producto 1997 de Argentina; b) un coeficiente para la silvicultura que se toma de la matriz insumo producto; y c) coeficiente de apicultura tomado de (Apícola, 2013). Con esta información se estima por cada 100 hectáreas, 1 puesto de trabajo para actividades agrícolas y apícolas, 4 para actividades ganaderas y 7 para actividades silvícolas (Cisneros et al., 2011).

Tabla 19. Establecimientos agropecuarios con bosque nativo de caldén

Categoría	EA c/ RBN	EA s/ RBN	Total EA
EA (n)	215	412	627
RBN (ha)	77.589		77.589
Superficie Ganadera (ha)	269.441	126.788	396.229
Superficie Agrícola (ha)	105.384	97.869	203.253
Actividad Apícola (colmenas)	30.474	14.788	45.262

Fuente: elaboración propia en base a CNA (2002)

Tabla 20. Rendimientos e indicadores económicos de los cultivos

Cult.	Rend.	P	Costo	BNO
	qq/ha	\$/qq	\$/ha	\$/ha
Maíz	50	186	5324	935
Maíz2	45	186	4643	990
Soja	24	365	3656	3630
Soja2	18	365	2947	2517
Sorgo	50	152	2864	1670
Trigo	30	236	3067	2170
Girasol	22	370	4991	2207
Maní	19	775	7913	5401

Nota: qq=quintal, equivalente a 100 kg. Fuente: elaboración propia en base a planteos técnicos y rendimientos de los cultivos 2007-2016 de la revista Márgenes Agropecuarios (Márgenes, 2017) y en el caso del cultivo de maní de Bongiovanni et al. (2008).

Tabla 21. Indicadores económicos de la actividad ganadera bovina

Act.	Carga	Ing*	Cost	BNO
	EV/ha	\$/ha	\$/ha	\$/ha
Cría con monte	0,15	445	50	422
Cría sin monte	0,50	1485	286	1287
Invernada con monte	0,96	4520	1211	3309
Invernada sin monte	1,22	5556	1267	4288
Ciclo completo con monte	0,75	3607	1403	2337
Ciclo completo sin monte	0,98	4714	1490	3397
Cria-recria con monte	0,26	1045	272	819
Cria-recria sin monte	0,70	2813	1060	1876

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 2006-2017 del boletín económico del INTA Anguil (INTA, 2017).

Tabla 22. Rendimientos e indicadores económicos de la actividad apícola

Act.	Rend.	P	C	BNO
	kg/ha	\$/kg	\$/ha	\$/ha
Miel	7	27	87	100

Fuente: elaboración propia en base planteos técnicos 2007-2016 del boletín económico del INTA Anguil (INTA, 2017).

4.2.6.2. Datos para la valoración económica de la población urbana

La población urbana valoró 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 BSE del bosque de caldén y a su consecuente conservación. Para la construcción de este criterio se considera la disposición a pagar por hectárea estimada en \$_{c2016} 1.422 (USD 236) por ha. Este monto es un reajuste del valor obtenido en la encuesta \$₂₀₁₂ 2.871 por hectárea obtenida en el capítulo 3. Como este monto fue calculado para 56.472 ha (37.648 ha + 50% de reforestación) se llevó a cabo un reajuste para la construcción de la matriz que considera una superficie de 114.055 ha (77.589 ha + 50% de reforestación), dato obtenido por investigaciones posteriores a la encuesta (Plevich, 2017).

4.2.7. Evaluación de la matriz de decisión y análisis de sensibilidad

Para transformar los criterios cuantitativos en pseudo-criterios 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). En el caso de los criterios cualitativos la función de preferencia utilizada fue el tipo usual (Brans y De Smet, 2016).

Para mostrar la flexibilidad del modelo se llevó a cabo una prueba con: 1) cuatro perfiles teóricos de ponderación, y 2) una prueba con actores extrarregionales. En el primer caso se simuló cuatro perfiles de tomadores de decisión contrastantes. El primer perfil equilibra las dimensiones social, ambiental y económica, y se lo denomina, Desarrollo Sustentable (w_1), el segundo es un perfil socioeconómico w_2 , el tercero es un perfil pro mercado (w_3) y el cuarto perfil es preservacionista (w_4). Dichos perfiles van a referir a cuatro diferentes vectores de ponderaciones de los criterios $w(SB, BPPA, T, VEBPU, GE, EPI, RSC)$ en el primer perfil se asignó 33,3% a la dimensión ambiental, económica y social $w_1(0,33; 0,11; 0,11; 0,11; 0,11; 0,11; 0,11)$; en el segundo perfil $w_2(0; 0; 0; 0,33; 0,33; 0; 0,33)$ se asignó 33,3% a los criterios GE, RCS y $VEBPU$; en el tercer perfil $w_3(0; 0,33; 0,33; 0; 0; 0,33; 0)$ se asignó 33,3% a los criterios EPI, T y $BPPA$; y finalmente $w_4(0,5; 0; 0; 0,5; 0; 0; 0)$ se asignó 50 % a los criterios SB y $VEBPU$.

En el segundo caso se llevó a cabo una prueba real con actores por fuera de la región del área de estudio. Esta actividad se desarrolló con investigadores, profesores y estudiantes de posgrado de la Estación Experimental de San Juan el taller denominado “Análisis Multicriterio Discreto para Decisiones Estructurales de Ordenamiento de Territorio” entre los días 8 al 10 de noviembre de 2017. Los participantes tuvieron actividades teóricas y se le facilitó un formulario para ponderar la matriz de decisión.

Todas las ponderaciones simuladas, así como la prueba del taller, se realizó un análisis de sensibilidad, modificando el umbral de indiferencia (q_j) y de preferencia (p_j) de la función lineal.

4.3. Resultados y discusiones

4.3.1. Análisis beneficio costo

La superficie de bosque, requiere de políticas combinadas con prohibición, de lo contrario, existe incentivo a la deforestación y consecuentemente pérdidas del valor económico del bosque percibido por la población urbana. El modelo predice que la desregulación de la conservación del bosque es la alternativa de mayor incentivo a la deforestación, de los 215 EA, 103 EA deciden conservar el bosque y 112 productores deciden deforestar, esto

implica una pérdida de la superficie actual del bosque de aproximadamente 34 % (Tabla 23). Con la implementación del programa PEUMB, se incrementa los EA que deciden conservar (121), es decir, 18 productores desisten deforestar en comparación con la alternativa DCB, sin embargo, en 94 EA persiste el incentivo a deforestar. Estas alternativas (DCB y PEUMB) generan una percepción negativa sobre la población urbana y se expresa en una pérdida económica en términos del valor económico, de aproximadamente \$_{C2016} 35 y 28 millones anuales respectivamente. Por el contrario, las alternativas con prohibición generan valores neutros o positivos. Este resultado pone en evidencia que solamente con compensación por BSE no comerciales, y extensión de mejoras tecnológicas no son suficientes para mantener el área actual del bosque nativo, y que la clave tanto de la política actual, como de los programas de extensión y reforestación, ha sido una prohibición disuasiva. De la misma forma, la prohibición solamente no sería suficiente, dado que su cumplimiento depende del esfuerzo que realiza el Estado, y no genera por sí misma un cambio de conciencia y de actitud frente a la conservación del bosque nativo por parte de los productores.

Tabla 23. Indicadores del análisis beneficio costo y de la valoración contingente

Alternativas	SB		BPPA	VEBPU	T	Beneficio Social	GE
	Hectáreas	EA c/BN	\$mill/año	\$mill/año	\$mill/año	\$mill/año	Cantidad
Tendencial	77.589	215	4	0	5	-1	3.080
DCB	52.953	103	26	-35	0	9	2.461
PEUMB + P	77.589	215	30	0	27	3	4.457
PEUMB	57.709	121	41	-28	20	-7	3.614
PRB + P	114.056	219	76	52	71	57	5.815

Nota: T=transferencias; BPPA=beneficio privado productor agropecuario; VEBPU=valor económico del bosque de la población urbana; SB: Superficie de bosque; GE: Generación de Empleo.

Por otro lado, el modelo estima que la implementación de programas de extensión y reforestación son los de mayor beneficio privado del productor agropecuario. Si se toma como referencia el BPPA de la alternativa que produciría mayor deforestación (DCB), los programas PEUMB con y sin prohibición, así como el programa PRB+P (que incluye el programa de extensión) incrementan el beneficio privado que podría obtenerse en cada EA. Este resultado advierte cómo, el uso múltiple del bosque -actualmente desaprovechado por el productor-, incrementa los beneficios económicos, así como de los puestos de trabajo. Sin embargo, estos programas generan mayores transferencias. En este sentido, DCB es la mejor alternativa, seguido de la alternativa Tendencial que involucra una baja transferencia.

En términos de beneficio social y de generación de empleo, la alternativa PRB+P es la de mejor desempeño. Si se considera el beneficio social entendido como el beneficio privado de los productores en conjunto con los beneficios obtenidos de la población urbana descontado las transferencias, el programa PRB+P constituye la alternativa de mejor desempeño, así como también, la alternativa de mayor generación de empleo. Si bien los programas de extensión cuentan con uno de los mayores BPPA, estas políticas requieren de cuantiosas transferencias del Estado en las que se requeriría incrementar la superficie de bosque para compensar dichas transferencias.

4.3.2. Matriz de decisión

Además de los criterios presentados en la sección anterior, la consulta a expertos en políticas públicas permitió incorporar los criterios esfuerzos político institucional y el riesgo

de conflictividad socioambiental. Conformándose la matriz de decisión consolidada del análisis de decisión multicriterio:

Tabla 24. Matriz de decisión de alternativas de políticas del bosque de caldén

Alternativas	Criterios ²						
	SB	BPPA	T	VEBPU	GE	EPI	RCS
	Hectáreas	\$mill/año	\$mill/año	\$mill/año	Cant.	Índice	Índice
Tendencial	77.589	4	5	0	3.080	Bajo	Medio
DCB	52.953	26	0	-35	2.461	Muy Bajo	Muy Alto
PEUMB+P	77.589	30	27	0	4.457	Alto	Bajo
PEUMB	57.709	41	20	-28	3.614	Alto	Alto
PRB+P	114.056	76	71	52	5.815	Muy Alto	Medio
Objetivo	MAX	MAX	MIN	MAX	MAX	MIN	MIN
Preferencia	lineal	lineal	lineal	lineal	lineal	Usual	Usual
w normalizado	14,30%	14,30%	14,30%	14,30%	14,30%	14,30%	14,30%
Rango	61.103	72	71	87	3.354	4	3
Qj	6.110	7	7	9	335	Nc	Nc
Pj	54.993	65	64	78	3.019	Nc	Nc

¹DCB: Desregulación de la Conservación del Bosque; PRB: Programa de Reforestación del Bosque; P: Prohibición; PEUMB: Programa de Extensión para el Uso Múltiple del Bosque. ² SB: Superficie de bosque; BPPA: Beneficio Privado Productores Agropecuarios; T: Transferencias; VEBPU: Valoración económica del Bosque de la Población Urbana; GE: Generación de Empleo; EPI: Esfuerzo Político Institucional; RCSA: Riesgo de Conflictividad Socioambiental. MAX: maximizar y MIN: minimizar.

Como puede observarse en la Tabla 24, las alternativas de menor EPI la constituyeron las políticas que involucran la menor intervención del Estado, tal es el caso de las políticas DCB y Tendencial, en tanto, el mayor EPI está en los programas de extensión y reforestación. En el caso del riesgo de conflictividad socioambiental, la alternativa de mayor conflicto socioambiental fue la política DCB ya que esta alternativa sería la de mayor pérdida de superficie de bosque y el colectivo ambiental lo rechazaría, en tanto, la política de mayor consenso sería PEUMB+P, debido a la aceptación tanto de productores -la mayoría no reduciría sus beneficios, por el contrario, aumentarían- así como el colectivo ambiental (no objetaría porque conservaría la superficie actual de bosque). Entre estos extremos, se ubican el resto de alternativas.

En síntesis, el análisis de la matriz de decisión muestra un desempeño dispar de las distintas alternativas de política según el criterio que se considere, dando cuenta de la existencia de conflictos entre criterios:

La alternativa PRB+P cuenta con una alta valoración económica de la población urbana asociada al incremento de la superficie de bosque y la prohibición de la deforestación en el RBN actual. Adicionalmente, la mayor superficie de bosque la convierte en la alternativa de mayor generación de empleo. Como esta política incluye al programa de extensión para el aprovechamiento de diferentes productos del bosque cuenta con una buena rentabilidad privada. La combinación de un beneficio privado alto y superficie de bosque incrementada provoca un nulo conflicto socioambiental. Sin embargo, es considerable el esfuerzo político-institucional, así como las transferencias que el Estado debe realizar.

Los programas PEUMB con y sin Prohibición a partir del uso múltiple del bosque muestran una buena performance en los beneficios privados esperados por el productor, así como en la generación de empleo. La alternativa combinada con la prohibición evita la pérdida de la superficie actual del bosque y consecuentemente esta alternativa mejora en términos de desempeño ambiental y presenta una menor conflictividad socioambiental que la alternativa sin prohibición. Sin embargo, estos programas requieren del mayor volumen de transferencias del Estado, principalmente para promover el uso múltiple del bosque por parte del productor.

En el caso de la política vigente proyectada (Tendencial) se observa que la implementación actual de la compensación por BSE no comerciales es muy baja, y junto al bajo beneficio privado esperado por parte del productor en esta alternativa, no cubre el costo de oportunidad de mantener el bosque, y consecuentemente, el incentivo a la deforestación persiste, de ahí la importancia de la prohibición. Esto sumado a un nulo valor económico percibido por la población urbana implica un bajo desempeño económico y de generación de empleo. Sin embargo, los niveles de transferencias son bajos, el conflicto socioambiental nulo y el esfuerzo político-institucional bajo.

Con la alternativa Desregulación se proyecta una pérdida de bosque de 34 % de la superficie actual, siendo esta pérdida de bosque valorada negativamente por la población urbana y generando posibles conflictos socioambientales. Sin embargo, esta alternativa cuenta con un aceptable beneficio privado, la ausencia de transferencias del Estado y un bajo esfuerzo político-institucional.

4.3.2.1. Simulación de sujetos con diferentes ponderaciones

Los vectores de ponderaciones suponen potenciales perfiles de decisores y son introducidos a partir de la aplicación del Método PROMETHEE para obtener el ranking de las alternativas. De los cuatro vectores de ponderaciones considerados para expresar distintos esquemas de preferencias sobre los criterios identificados (w_1, w_2, w_3, w_4), se obtuvo que tres de ellos priorizan las políticas combinadas con prohibición por sobre las voluntarias, y sólo uno resulta completamente diferente, con un ordenamiento casi precisamente inverso. Adicionalmente, cuando se hace análisis de sensibilidad de los umbrales de preferencia e indiferencia, el ordenamiento de las alternativas es estable, a excepción de un caso (Tabla 27).

Preferencias 1 $w_1(0, 33; 0, 11; 0, 11; 0, 11; 0, 11; 0, 11; 0, 11)$: con este vector de preferencia, el decisor equilibra los pesos de los criterios de las dimensiones ambiental, social y económica (Tabla 25). Las alternativas de mejor desempeño son las alternativas con prohibición y con uso múltiple del bosque. Con estas alternativas no se deforesta (incluso en PRB+P se incrementa la superficie de bosque), se generan los mayores puestos de trabajo, presenta buenos indicadores de rentabilidad privada y de valor económicos percibido por la población urbana. Las alternativas de peor desempeño son aquellas que permiten la deforestación (PEUMB y DCB).

Preferencias 2 $w_2(0; 0; 0; 0, 33; 0, 33; 0; 0, 33)$: con este vector de preferencia se hace hincapié en los criterios socioeconómicos, valor económico del bosque para la población urbana, generación de empleo y la minimización del riesgo de conflictividad social (Tabla 26). Se obtiene un ordenamiento similar al de w_1 . Las alternativas con mejor desempeño son las que incluyen la prohibición.

Preferencias 3 $w_3(0; 0,33; 0,33; 0; 0; 0,33; 0)$: en el tercer vector de preferencias se priorizan la libertad del mercado y la menor intervención del Estado (Tabla 27). Consecuentemente se valora el bajo esfuerzo político de implementación, la minimización de transferencias del Estado al sector privado y la maximización del beneficio privado. Como resultado, en este caso se invierte por completo los ordenamientos precedentes. La alternativa de mayor preferencia es DCB, y, por el contrario, PRB + P constituyen la alternativa de peor desempeño.

Preferencias 4 $w_4(0,5; 0; 0; 0,5; 0; 0; 0; 0; 0)$: con el cuarto vector de preferencias se considera que no se puede tener una hectárea menos de bosque, por tanto, la conservación de bosque y el valor económico que la población urbana se le asigna al bosque son criterios determinantes. De la misma forma que las preferencias 1 y 2, las alternativas de mayor preferencia (Tabla 28) son aquellas alternativas con prohibición.

Tabla 25. Ordenamiento para decisor con perfil socioambiental (w_1)

Alter.	Neto	Fortaleza	Debilidad
	Orden	Orden	Orden
PRB + P	1	1	3
PEUMB + P	2	2	1
Tendencial	3	3	2
DCB	4	4	5
PEUMB	5	5	4

Tabla 26. Ordenamiento para decisor con perfil socioeconómico (w_2)

Alter.	Neto	Fortaleza	Debilidad
	Orden	Orden	Orden
PRB + P	1	1	1
PEUMB + P	2	2	2
Tendencial	3	3	3
PEUMB	4	4	4
DCB	5	5	5

Tabla 27. Ordenamiento para decisor con perfil pro mercado (w_3)

Alter.	Neto	Fortaleza	Debilidad
	Orden	Orden	Orden
DCB	1	1	1
Tendencial	2	2	3
PEUMB	3	4	2
PEUMB + P	4	5	4
PRB + P	5	3	5

Tabla 28. Ordenamiento para decisor con perfil preservacionista (w_4)

Alter.	Neto	Fortaleza	Debilidad
	Orden	Orden	Orden
PRB + P	1	1	1
PEUMB + P	2	2	2
Tendencial	3	3	3
PEUMB	4	4	4
DCB	5	5	5

Con umbrales de preferencia e indiferencia modificados al 30% y 70% respectivamente se obtuvo un ordenamiento similar de las alternativas, con la excepción en el perfil desarrollo sustentable, en el cual las alternativas DCB y PEUMB, invierten su orden (Tabla 29).

Analizando las alternativas individualmente, PRB+P surge como la alternativa mejor posicionada en al menos tres tipos de perfiles que priorizan criterios ambientales y sociales en distinto grado, y DCB en el perfil promercado. Cisneros et al. (2011) evalúan 10 (diez) alternativas de ordenamiento territorial de una microcuenca en el sur de Córdoba en base a trece criterios ambientales, sociales y económicos a partir de los métodos AMCD, AHP, ELECTRE y PROMETHEE hallando un resultado similar. Cuando se priorizan criterios sociales y ambientales, resulta preferido un programa de ordenamiento de uso silvopastoril similar a la alternativa de reforestación y uso múltiple propuesta en

esta tesis. Por el contrario, cuando se priorizan criterios económicos se elige la situación tendencial, la cual se asemeja a DCB porque la situación tendencial de dicho artículo considera la ausencia de una regulación efectiva del ordenamiento de la cuenca. Adicionalmente en Abedi y Ghamgosar (2013) al evaluar 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 29. Ordenamiento neto de las políticas con diferentes umbrales según perfil

Ord.	Perfil							
	Desarrollo sustentable		Socioeconómico		Promercado		Preservacionista	
	A	B	A	B	A	B	A	B
1	PRB + P	PRB + P	PRB + P	PRB + P	DCB	DCB	PRB + P	PRB + P
2	PEUMB + P	PEUMB + P	PEUMB + P	PEUMB + P	T	T	PEUMB + P	PEUMB + P
3	T	T	T	T	PEUMB	PEUMB	T	T
4	DCB	PEUMB	PEUMB	PEUMB	PEUMB + P	PEUMB + P	PEUMB	PEUMB
5	PEUMB	DCB	DCB	DCB	PRB + P	PRB + P	DCB	DCB

Nota: *qj* y *pj* toman el valor del porcentaje A) entre 10% y 90%; y B) entre 30% y 70% respectivamente.

4.3.2.1. Prueba de ponderación con asistentes al taller

En un primer análisis estadístico de la ponderación asignada por cada uno de los asistentes del taller a los criterios (Tabla 30). Los mismos debían otorgar una puntuación de 0 a 10 a cada uno de los criterios, siendo 0 para lo menos preferido y 10 para lo más preferido. Se obtuvo que superficie de bosque y la generación de empleo, cuentan con los mayores pesos y las menores variabilidades (Coeficiente de variación 14 y 16% respectivamente), indicando que ambos criterios son muy importantes y han sido valorados positivamente por la mayoría de los asistentes. Para el resto de criterios, hay diferencias significativas en las ponderaciones, se encontró quienes valoraron criterios con la mayor ponderación (10) y quienes directamente desestimaron criterios (0).

Tabla 30. Análisis estadístico de las preferencias de los asistentes al taller

Estadístico	BPPA	T	VEBPU	SB	GE	EPI	RCS
Moda	10	5	8	10	9	2	9
Mínimo	2	2	0	7	6	2	0
Máximo	10	9	10	10	10	10	9
Promedio	7	6	6	9	8	6	6
Desvío estándar	3	2	4	1	1	3	3
Coeficiente de Variación	47%	35%	61%	14%	16%	56%	48%

Bajo un análisis de frecuencia del ordenamiento neto de las alternativas ponderada por los asistentes, un ordenamiento consensuado -casi por mayoría- con preferencias en aquellas alternativas combinadas con prohibición. Considerando la suma de los ordenamientos netos, para la mayoría de los asistentes (Tabla 31) se obtuvo: 1) PRB+P, 2) PEUMB+P, 3) Tendencial, 4) PEUMB, y 5) DCB. Cuando se modificaron los umbrales de

preferencia e indiferencia (se disminuye a 70%) y de indiferencia (aumenta a 30%) (Tabla 32), el ordenamiento neto de las alternativas no se modifica.

Tabla 31. Frecuencia de ordenamiento neto de las políticas

Alter.	Orden $qj = 10\%$ y $pj = 90\%$				
	1	2	3	4	5
PRB + P	100 %	-	-	-	-
PEUMB + P	-	100 %	-	-	-
Tend.	-	-	89 %	11 %	-
PEUMB	-	-	11 %	44 %	44 %
DCB	-	-	-	44 %	56 %

Tabla 32. Frecuencia de ordenamiento neto de las políticas

Alter.	Orden $qj = 30\%$ y $pj = 70\%$				
	1	2	3	4	5
PRB + P	100 %	-	-	-	-
PEUMB + P	-	100 %	-	-	-
Tend.	-	-	78 %	22 %	-
PEUMB	-	-	22 %	78 %	-
DCB	-	-	-	-	100 %

Si bien los resultados hallados a partir de la ponderación realizada en el taller, muestran cierto grado consenso por un tipo de políticas asociadas a una mayor conservación del bosque que la actual, es importante señalar que los participantes conforman un grupo homogéneo, vinculado a actividades académicas y de investigación del área de las ciencias naturales. Por tanto, estos resultados podrían soslayar la heterogeneidad de actores que existen en el área de estudio. No obstante, la literatura da cuenta de la posibilidad de hallar consensos en actores con distintas preferencias. Sheppard y Meitner (2005) aplican PROMETHEE para evaluar el manejo forestal de la Columbia británica (Canadá) y encuentran que en actores con diferentes preferencias (grupos forestales, colectivos ambientales, propietarios y expertos) obtienen similares ordenamientos de alternativas de políticas.

De los resultados presentados es posible discutir al menos dos aspectos. Tanto en el ABC como en el AMCD predominan las políticas combinadas con prohibición por sobre las voluntarias. Los perfiles de decisores diseñados, así como las ponderaciones obtenidas en el taller, muestran que las políticas de incentivos combinadas con políticas restrictivas dominan las políticas de tipo voluntarias. Este resultado coincide con la literatura que señala que en ciertos casos la combinación de políticas de incentivos con políticas de comando y control pueden ser efectivas y valoradas por la sociedad (Brown et al., 2001; Lambin et al., 2014).

4.4. Conclusiones

En este capítulo se desarrolla 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. Asimismo, se destaca la aplicación de un ABC de manera integrada con el AMCD, técnicas que suelen compararse de manera contrastante, pretendiendo en esta tesis complementarlas para rescatar las ventajas que prestan ambas para la evaluación de políticas.

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 capítulo 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.

Es necesario advertir al lector algunas limitaciones de este capítulo. Las alternativas de política han sido diseñadas sin incluir determinados aspectos en la dimensión ambiental que incorporen el estado del bosque y su fragmentación, por ejemplo, indicadores que simulen de manera georreferenciada la distribución espacial de la superficie de bosque (tamaño de los parches), pudiendo estimar la provisión de algún que otro BSE no comercial asociado. Asimismo, este capítulo no incorpora la opinión de los actores locales, y posiblemente integrando esta información se podrá contar con un ordenamiento más preciso de las alternativas, sobre todo en aquellas alternativas en las que las fortalezas y debilidades no acompañan al ordenamiento neto. Ambas limitaciones forman parte de la agenda futura de investigación.

Capítulo 5: Consideraciones finales, limitaciones y agenda futura

5.1. Consideraciones finales

Esta tesis abordó el estudio de las políticas ambientales de conservación de remanentes de bosques nativos secos en establecimientos agropecuarios. En el Capítulo 2, se analizó la evolución de los factores y cambios en el estado del bosque de caldén y las relaciones causas efectos que explican la deforestación del bosque nativo. En el capítulo 3, se realizó una valoración económica de los bienes y servicios ecosistémicos del bosque de caldén y se identificó la percepción de la población urbana sobre los mismos. En el capítulo 4, se diseñaron dos modelos para la evaluación y selección de alternativas de política de conservación del bosque. El primer modelo fue predial y basado en un análisis beneficio costo que permitió predecir el comportamiento (deforesta, conserva, o foresta) de 215 productores con bosque. Adicionalmente, en el segundo modelo se diseñó un modelo multicriterio discreto que evaluó cinco alternativas de políticas para la conservación del bosque de caldén y se usó el modelo predial para predecir el comportamiento. Dicho modelo multicriterio se desarrolló para integrar los comportamientos del productor en un sistema más complejo de decisiones públicas. Adicionalmente, este modelo permitió incluir el valor económico asignado por la sociedad al bosque (capítulo 3) y otros criterios valiosos para las decisiones públicas como son el nivel de conflictividad social y los esfuerzos de implementar las políticas.

Un hallazgo importante del capítulo 2 fue dilucidar la presencia del bosque de caldén con una cobertura limitada en el sur de Córdoba. Es importante notar que hay un conjunto de autores que no reconocen la presencia de bosque de caldén en el sur de Córdoba, en contraste otros mostraban la cobertura de bosque en todo el sur de Córdoba a principios del siglo pasado y asocian a la deforestación los problemas ambientales actuales. Con la ayuda de datos del CNA (1908-2008) se pudo corroborar la existencia de bosque de caldén en el sur de Córdoba. De hecho, el CNA 1908 muestra que al menos 11% de la superficie relevada de los establecimientos agropecuarios corresponde a bosques.

Otro resultado importante de la evolución histórica del bosque de caldén fue la identificación de las relaciones causa efectos de la deforestación en tres periodos contrastantes, que difiere a lo ocurrido en otros bosques secos como el chaqueño de Argentina. El primer período ocurre entre 1908 y 1937, se caracteriza por un proceso de deforestación de 34.747 hectáreas (casi el 50% de la cobertura) en forma similar a lo citado para otros bosques de Argentina. El segundo período sucede entre 1937 y 1988, se caracteriza por un proceso de regeneración del bosque de 41.614 hectáreas. Esto difiere con el bosque chaqueño que mantiene el proceso de deforestación en el país. El tercer período ocurre entre 1988 y 2008, se caracteriza por un proceso de estabilización con deforestación aislada. En síntesis, prácticamente en 100 años de historias la superficie de bosque no ha variado significativamente (la deforestación ha sido menor del 10% del total de principios de siglo pasado).

Este hallazgo pone de manifiesto que mantener y conservar el bosque de caldén en el estado actual no se constituirá en una reducción significativa de los problemas ambientales. La magnitud y frecuencia de problemas ambientales (p.ej. aquellos asociados al ciclo del agua, a escorrentías, a la erosión de suelo y que provocan cortes de rutas y/o caminos rurales) se han incrementado. Probablemente, el modelo de

producción ha degradado al bosque y convertido otros ecosistemas tales como pastizales, humedales, y pampas, incrementando la vulnerabilidad global del ecosistema. Esto ha sido percibido por la sociedad y las repuestas sociales han sido varias, p, ej. la creación de un corredor biogeográfico. En síntesis, esto implica que las políticas ambientales deben ir más allá de la cobertura y protección del bosque considerando los otros componentes del ecosistema convertidos a sistemas agrarios, así como también, un modelo de producción para alcanzar un resultado social deseable.

En el capítulo 3, un hallazgo importante en la valoración económica de la población del sur de Córdoba para con la conservación del bosque de caldén es la disposición a pagar para incrementar la superficie de bosque nativo de caldén. Mediante una encuesta de valoración contingente que recolectó datos primarios de 361 hogares del sur de Córdoba se pudo constatar la primera parte de la hipótesis planteada. A pesar del escaso conocimiento sobre el bosque nativo la población urbana muestra disposición a pagar anual para conservar e incrementar el bosque de caldén en un programa de ordenamiento territorial.

La disposición a pagar obtenida permite pensar en el desarrollo de intervenciones de políticas de conservación del bosque de caldén que van más allá de los bienes y servicios ecosistémicos comerciales, y, por lo tanto, permite a la sociedad aspirar a un nivel de inversiones mayores a las que se derivan de los productores agrarios por sí mismo.

Otro resultado importante del capítulo 3, ha sido el formato múltiple de tarjeta de pago con orden aleatorio y respuesta de incertidumbre utilizada en esta encuesta y el control de sesgo. Este formato ha permitido indagar sobre la disposición a pagar por parte de los hogares, controlar por sesgos y arrojar además resultados con mayor precisión. Este tipo de formato de pregunta en encuestas de valoración contingente ha sido escasamente abordado en América Latina y ha sido la primera vez que se ha utilizado en Argentina.

Finalmente, en el capítulo 4, se destacan dos hallazgos principales. En primer lugar, la modelación predial en términos de beneficio costo predice deforestación y su cambio de tendencia requiere de inversiones que introduzcan cambios en los productores. El modelo predice que, sin algún tipo de regulación por parte del Estado, la conservación del bosque tiende a disminuir. Estos resultados tienen implicancias directas en el diseño de las políticas en las que el incentivo del productor, principal tenedor de tierras con bosque, juega un rol central en la determinación de la política. En este sentido, cuando se consideran los resultados obtenidos en la encuesta de valoración contingente y el análisis beneficio costo obtenido del modelo predial, las alternativas que implican la conservación y la reforestación tienen la mejor performance. Ahora bien, cuando se deducen las transferencias necesarias para lograr esos cambios, solo el programa de reforestación con prohibición es la alternativa de mejor desempeño. El desempeño de esta alternativa corrobora el planteamiento del problema inicial y consecuentemente la segunda parte de la hipótesis planteada en esta tesis, aunque se requiere de altas inversiones para alcanzarlo.

En segundo lugar, del análisis multicriterio discreto se destaca que, con la matriz de pago dada, se demuestra que las alternativas son pareto-óptima y ponen de manifiesto la inexistencia de una solución superadora para todos los actores. Esta situación queda de manifiesto cuando se lleva a cabo el análisis de decisión multicriterio discreto con diferentes perfiles de preferencias. Con el diseño de cuatro perfiles teóricos de preferencias se obtuvieron similares preferencias en tres de ellos, en el que sus

ordenamientos priorizan las políticas combinadas con prohibición por sobre las de adhesión voluntaria. Este resultado es similar al ordenamiento obtenido por los participantes de un taller llevado a cabo como prueba de campo. Sin embargo, en un perfil que prioriza el mercado, se precisa la política desregulación como la mejor alternativa. A través de un análisis de sensibilidad de los umbrales de preferencia e indiferencia en cada uno de los casos, se comprobó que el ordenamiento de las alternativas es estable.

Este tipo de modelación multicriterio discreto integrado constituye una herramienta útil y novedosa para el apoyo a la toma de decisión pública, en particular, para políticas vinculadas a la conservación del bosque nativo con múltiples preferencias de los actores involucrados. En este sentido, los conjuntos de estos hallazgos pretenden constituir una recomendación a los responsables gubernamentales y legislativos de la planificación del ordenamiento territorial de bosques nativos en la evaluación de propuestas de políticas de conservación del bosque nativo, con énfasis en la inclusión de la dimensión económica.

5.2.Limitaciones y agenda futura

Aunque los resultados en general son consistentes con otros autores el lector debe considerar algunas limitantes, empíricas y metodológicas. Desde el análisis empírico, debe considerarse que las principales limitaciones han sucedido en el análisis de la cobertura de bosque y consecuente valoración económica, y la participación de los actores locales en el diseño de las alternativas de política. En particular, en el capítulo 3, en la encuesta valoración contingente, la superficie de bosque por la que la población fue consultada es menor a la superficie de bosque revisada a campo. Por ello, el valor monetario posiblemente sobreestima la disposición a pagar de los habitantes debido a que la noción de escasez del bosque fue mayor en el enunciado cuando se consultó (37.648 ha) la disposición de pago que el cuantificado posteriormente (77.589ha). Como este valor estimado fue utilizado en el capítulo 4 para la evaluación multicriterio de políticas, se recalcularon los montos con un valor de disposición a pagar menor emerge del cálculo de la disposición a pagar agregada a nivel de la cobertura de bosque ajustada a las nuevas cantidades de bosque existentes. Además, la forma de uso es relativa y la disposición a pagar media no modifican el orden de las propuestas. Sin embargo, como la bibliografía lo indica, este tipo de encuestas son de carácter contingente, y, además, de las precauciones que lector debe tener del método considerar esta limitación adicional.

Desde el análisis metodológico, es necesario considerar tres aspectos. Del análisis metodológico utilizado en el capítulo 2, se construyeron los periodos de análisis sobre los resultados de la cobertura de bosques obtenida en los censos nacionales agropecuarios y no está relacionada estrictamente con los periodos de la historia económica y social del país y del mundo. Sobre el análisis beneficio costo desarrollado en el capítulo 4 supone un comportamiento similar entre diferentes tipos de productores y no se incluyeron los stocks de capital natural (del bosque) al final del periodo de análisis. Por ello, desde el punto de vista social el beneficio privado posiblemente subestime el flujo real especialmente en las alternativas donde el remanente de bosque de caldén es mayor. La tercera limitante es que no se comprobó si los resultados dependen del método multicriterio discreto seleccionado.

A partir de estas limitaciones planteadas se recomienda avanzar en las siguientes líneas de investigación. Es necesario estudiar si los productores familiares y empresariales tienen un comportamiento diferente, así como también, un costo de oportunidad, y un horizonte

de planificación diferente y en ese caso, modificar los parámetros según corresponda. Adicionalmente, se consideró solamente el esfuerzo político institucional como criterio político institucional; sin embargo, la aplicación de la política requiere de más atributos, tales como sistemas de monitoreo y control, sistemas planificación, reconocimiento y fortalecimientos de las capacidades institucionales, y de gobernanza. Por último, es importante remarcar la necesidad de abordar los estudios ambientales y económicos con un enfoque multidisciplinario y construir un cuerpo conceptual que permita incorporar los avances de cada disciplina en pos de entender el sistema social que opera e interactúa con el sistema físico de tal forma de poder diseñar políticas que induzcan un comportamiento social en el medio rural más sostenible.

Abreviaturas

ABC	Análisis Beneficio Costo
AENR	Aporte Económico No Reintegrable
AEVPN	Anualidad Equivalente del Valor Presente Neto
AMCD	Análisis Multicriterio Discreto
APA	Asociaciones de representantes de Productores Agropecuarios
BNO	Beneficio Neto Operativo del EA
BPPA	Beneficios privados percibidos por los productores agropecuarios
BSE	Bienes y Servicios Ecosistémicos
CBC	Corredor Biogeográfico del Caldén
CNA	Censo Nacional Agropecuario
CREA	Consortio Regional de Experimentación Agrícola
CSE	Compensación por Servicios Ecosistémicos del bosque
DAP	Disposición a Pagar
DAA	Disposición a Aceptar
DCB	Desregulación de la Conservación del Bosque
EA	Establecimiento Agropecuario
FPEIR	Fuerza-Presión-Estado-Impacto-Respuesta
INDEC	Instituto Nacional de Estadísticas y Censos
INTA	Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria
MEA	Millenium Ecosystem Assessment
PEUMB	Programa de Extensión para el Uso Múltiple Ddl Bosque
PRB+P	Programa de Reforestación del Bosque con Prohibición.
PROMETHEE	Preference Ranking Organization Method for Enrichment Evaluation
RBN	Remanente de Bosque Nativo
VPN	Valor Presente Neto

Referencias bibliográficas

- Abedi, T., y 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.
- 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. <http://www.plosone.org/article/info%3Adoi%2F10.1371%2Fjournal.pone.0025447>
- Adema, Babinec, Buschiazzo, Martín, y Peinemann. (2003). *Erosión hídrica en los suelos del Caldenal*. EEA Anguil "Ing.Agr. Guillermo Covas- INTA. <http://inta.gob.ar/documentos/erosion-hidrica-en-suelos-del-caldenal>
- Alberini, A., Boyle, K., y Welsh, M. (2003). Analysis of contingent valuation data with multiple bids and response options allowing respondents to express uncertainty. *Journal of Environmental Economics and Management*, 45(1), 40-62. <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0095069602000104>
- Alonso, A. F. (2009). En el 'país de los caldenes': incorporación productiva y expansión económica en La Pampa. *Huellas*, 13, 204-236. <http://www.biblioteca.unlpam.edu.ar/pubpdf/huellas/n13a09alonso.pdf>
- Angelsen, A. (2010). Policies for reduced deforestation and their impact on agricultural production. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 107(46), 19639-19644. www.pnas.org/content/107/46/19639.full
- Apícola, P. (2013). ¿Cuántas colmenas por hectárea? <http://www.apicultura.entupc.com/nuestrarevista/nueva/notas/26-07-13-Principal.html>
- Arrow, Solow, R., Portney, P., Leamer, E., Radner, R., y Schumand, H. (1993). Report of the NOAA panel on contingent valuation to the general council of the US national oceanic and atmospheric administration. *Washington: Resources for the Future*. http://www.economia.unimib.it/DATA/moduli/7_6067/materiale/noaa%20report.pdf
- 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. <http://climatepolicyinitiative.org/wp-content/uploads/2013/05/DETERring-Deforestation-in-the-Brazilian-Amazon-Environmental-Monitoring-and-Law-Enforcement-Technical-Paper.pdf>
- Azqueta, D., y Delacámara, G. (2006). Ethics, economics and environmental management. *Ecological Economics*, 56(4), 524-533. <https://doi.org/10.1016/j.ecolecon.2005.03.003>
- Azqueta Oyarzum, D. (1994). *Valoración económica de la calidad ambiental*. McGraw Hill. ISBN 9788448118532.
- Barsky, O., y Gelman, J. (2001). *Historia del agro argentino, desde la Conquista hasta fines del siglo XX*. Grupo editorial Grijalbo-Mondadori.
- Barsky, O., y Pucciarelli, A. (1991). Cambios en el tamaño y el régimen de tenencia de las explotaciones agropecuarias pampeanas. En *El desarrollo agropecuario pampeano* (pp. 309-454). IICA Biblioteca Venezuela.
- Bastin, J.-F., Berrahmouni, N., Grainger, A., Maniatis, D., Mollicone, D., Moore, R., Patriarca, C., Picard, N., Sparrow, B., Abraham, E. M., Aloui, K., Atesoglu, A., Attore, F., Bassüllü, Ç., Bey, A., Garzuglia, M., García-Montero, L. G., Groot, N., Guerin, G., Laestadius, L., Lowe, A. J., Mamane, B., Marchi, G., Patterson, P., Rezende, M., Ricci, S., Salcedo, I., Diaz, A. S.-P., Stolle, F., Surappaeva, V., y Castro, R. (2017). The

- extent of forest in dryland biomes. *science*, 356(6338), 635-638. <https://doi.org/10.1126/science.aam6527>
- Bateman, Carson, Day, Hanemann, Hanley, Hett, Jones-Lee, Loomes, Mourato, Özdemiroglu, Pearce, Sugden, y Swanson. (2002). *Economic valuation with stated preference techniques : a manual*. Edward Elgar. ISBN: 978 1 84064 919 2.
- Bianco, C., Kraus, T., Anderson, D., y Cantero, J. (1987). Formaciones vegetales del suroeste de la provincia de Córdoba (República Argentina). *Revista UNRC*, 7(1), 5-66.
- Bisang, R. (2003). Apertura económica, innovación y estructura productiva: la aplicación de biotecnología en la producción agrícola pampeana argentina. *Desarrollo económico*, 413-442.
- Bisang, R. (2007). El desarrollo agropecuario en las últimas décadas:¿ volver a creer?. Capítulo VI. En CEPAL (Ed.), *Crisis, recuperación y nuevos dilemas. La economía argentina 2002-2007* (pp. 191).
- Blomquist, G., Blumenschein, K., y Johannesson, M. (2009). Eliciting Willingness to Pay without Bias using Follow-up Certainty Statements: Comparisons between Probably/Definitely and a 10-point Certainty Scale. *Environmental and Resource Economics*, 43(4), 473-502. 10.1007/s10640-008-9242-8
- Boardman, A. E., Greenberg, D. H., Vining, A. R., y Weimer, D. L. (2006). *Cost-benefit analysis: concepts and practice*. Prentice Hall
- Bockstael, N. E., y Freeman III, A. M. (2005). Chapter 12 Welfare Theory and Valuation. En M. Karl-Göran y R. V. Jeffrey (Eds.), *Handbook of environmental economics* (Vol. Volume 2, pp. 517-570). Elsevier. [https://doi.org/10.1016/S1574-0099\(05\)02012-7](https://doi.org/10.1016/S1574-0099(05)02012-7)
- Bongiovanni, R. G., Elena, M. G. Y., Romina, G. L., Gabriel, A. P., Diana, R. A., María, L. R. F., Liliana Delgado Cordomi, M. G., Martín Sanchez, C. B., Noelia Nocete, F. O. R., y Juan, E. F. (2008). *Economía de los cultivos industriales: algodón, caña de azúcar, maní, tabaco, té y yerba mate* (9875213365). <http://inta.gob.ar/documentos/economia-de-los-cultivos-industriales-algodon-cana-de-azucar-mani-tabaco-te-y-yerba-mate>
- Boyer. (1985). *Prosopis Caldenia Burk, en Argentina* <https://idlibnc.idrc.ca/dspace/bitstream/10625/6323/1/65605.pdf>
- Brans, y De Smet. (2016). PROMETHEE Methods. En S. Greco, M. Ehrgott, y J. R. Figueira (Eds.), *Multiple Criteria Decision Analysis: State of the Art Surveys* (pp. 187-219). Springer New York. https://doi.org/10.1007/978-1-4939-3094-4_6
- Brans, y Mareschal. (2005). PROMETHEE methods. En *Multiple criteria decision analysis: state of the art surveys* (pp. 163-186). Springer. <http://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/download?doi=10.1.1.136.9170&rep=rep1&type=pdf>
- Brans, y Vincke. (1985). Note—A Preference Ranking Organisation Method. *Management Science*, 31(6), 647-656. <https://doi.org/doi:10.1287/mnsc.31.6.647>
- Broberg, T., y Brännlund, R. (2008a). An alternative interpretation of multiple bounded WTP data—Certainty dependent payment card intervals. *Resource and Energy Economics*, 30(4), 555-567. <https://doi.org/10.1016/j.reseneeco.2008.09.001>
- Broberg, T., y Brännlund, R. (2008b). On the value of large predators in Sweden: A regional stratified contingent valuation analysis. *Journal of Environmental Management*, 88(4), 1066-1077. <https://doi.org/http://dx.doi.org/10.1016/j.jenvman.2007.05.016>
- Brown, C., Durst, P. B., y Enters, T. (2001). *Forests out of bounds: impacts and effectiveness of logging bans in natural forests in Asia-Pacific*. FAO.
- Burkart, R., Bárbaro, N. O., Sánchez, R. O., y Gómez, D. A. (1999). *Eco-regiones de la Argentina*. pp 27. Presidencia de la Nación-Secretaría de Recursos Naturales y

- Desarrollo <http://repositorio.ub.edu.ar/bitstream/handle/123456789/7567/Estado-Regiones-de-la-Argentina.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- 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. [https://doi.org/10.2111/1551-5028\(2004\)057\[0511:statci\]2.0.co;2](https://doi.org/10.2111/1551-5028(2004)057[0511:statci]2.0.co;2)
- Busso, G. (1996). *Movilidad espacial de la población y acumulación de capital: un caso de la Argentina: el sur de la provincia de Córdoba* [CEPAL]. <https://repositorio.cepal.org/bitstream/handle/11362/9725/S9600034.pdf?sequence=1>
- Cabido, M., y Zak, M. R. (2010). *Deforestación, agricultura y biodiversidad* (H. I. Universidad, Ed. Vol. 2011) <http://www.hoylauniversidad.unc.edu.ar/2010/junio/deforestacion-agricultura-y-biodiversidad-apuntes>
- Cabrera. (1976). *Regiones fitogeográficas argentinas* (Vol. 2). Editorial Acme. ISBN 9502410564.
- Cabrera, y Willink. (1980). *Biogeografía de América Latina*.
- Cabrol, D. A., y Cáceres, D. M. (2016). Las disputas por los bienes comunes y su impacto en la apropiación de servicios ecosistémicos. La Ley de Protección de Bosques Nativos, en la Provincia de Córdoba, Argentina. *Ecología austral*, 27(1-bis), 134-145. http://ojs.ecologiaaustral.com.ar/index.php/Ecologia_Austral/article/view/273
- Cameron, T. A. (1988). A new paradigm for valuing non-market goods using referendum data: maximum likelihood estimation by censored logistic regression. *Journal of Environmental Economics and Management*, 15(3), 355-379.
- 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. <http://www.bivica.org/upload/tasa-social.pdf>
- Cantero G., A., Cantu, M. P., Cisneros, J. M., Cantero, J. J., Blarasin, M., Degioanni, A., Gonzalez, J., Becerra, V., Gil, H., de Prada, J., Degioavanni, S., Cholaky, C., Villegas, M., Cabrera, A., y Eric, C. (1998). *Las Tierras y Aguas del Sur de Córdoba: Propuesta para un Manejo Sustentable* (1ra ed.). UNRC.
- Carreño, L., y Viglizzo, E. (2007). *Provisión de servicios ecológicos y gestión de los ambientes rurales en Argentina*. Area estratégica de gestión ambiental (INTA, Ed.) http://inta.gob.ar/documentos/provision-de-servicios-ecologicos-y-gestion-de-los-ambientes-rurales-en-argentina/at_multi_download/file/provision.pdf
- Carson. (1999). *Contingent Valuation: A User's Guide* (Discussion Paper 99-26, Issue).
- Carson, y Hanemann. (2005). Chapter 17 Contingent Valuation. En M. Karl-Gran y R. V. Jeffrey (Eds.), *Handbook of environmental economics* (Vol. Volume 2, pp. 821-936). Elsevier. [https://doi.org/10.1016/S1574-0099\(05\)02017-6](https://doi.org/10.1016/S1574-0099(05)02017-6)
- Carthy, T., Chilton, S., Covey, J., Hopkins, L., Jones-Lee, M., Loomes, G., Pidgeon, N., y Spencer, A. (1998). On the contingent valuation of safety and the safety of contingent valuation: Part 2-The CV/SG" chained" approach. *Journal of Risk and Uncertainty*, 17(3), 187-214. <https://doi.org/10.1023/a:1007782800868>
- Casas, R., y Irlurtia, C. (1995). *Conservación del suelo. Guía didáctica para docentes. enseñanza general básica sobre ecosistemas regionales argentinos*. INTA. Instituto de Suelos. Castelar. Argentina.
- Cisneros, Cholaky, Cantero Gutierrez, Gonzalez, Reynero, Diez, Bergesio, Cantero, Nuñez, y Amuchastegui. (2012). *Erosión hídrica. Principios y técnicas de manejo*. Río Cuarto, Córdoba, Argentina. UniRío Editora. http://www.todoagro.com.ar/documentos/2013/Erosion_Hidrica.pdf
- Cisneros, Grau, Antón, De Prada, Degioanni, Cantero G., y Gil. (2011). Evaluación multicriterio de alternativas de ordenamiento territorial utilizando modelos

- hidrológicos y de erosión para una cuenca representativa del sur de Córdoba. En INTA (Ed.), *Valoración de servicios ecosistémicos. Conceptos, herramientas y aplicaciones para el ordenamiento territorial*. Ediciones INTA. https://ced.agro.uba.ar/ubatic/sites/default/files/files/libro_serv_ecosist/pdf/Capitulo_24.pdf
- Cisneros, Nuñez, Cantero, Cantero G., Degioanni, Plevich, Cabido, Petryna, y Amuchastegui. (2002). *Caldenia Cordobesa: Una síntesis florística y ambiental*. 1^o Reunión Nacional para la Conservación de la Caldenia Argentina, Córdoba.
- CNA. (2002). *Censo Nacional Agropecuario 2002. Resultados definitivos*. http://www.indec.gov.ar/agropecuario/cna_defini.asp
- CNPHyV. (2010). *Censo Nacional de Población, Hogares y Vivienda. Resultados definitivos* (INDEC, Ed.) <https://datosestadistica.cba.gov.ar/dataset/censo-2010-resultados-definitivos>
- Coirini, R., y Karlin, M. (2011). *Modelos de Producción Sostenible para la Ecorregión Espinal* <http://www.ambiente.gov.ar/archivos/web/CompBosNatBio/file/Espinal%20-%20Introduccion.pdf>
- Covey, J., Loomes, G., y Bateman, I. J. (2007). Valuing risk reductions: Testing for range biases in payment card and random card sorting methods. *Journal of Environmental Planning and Management*, 50(4), 467-482. <http://www.econstor.eu/bitstream/10419/80296/1/50223587X.pdf>
- Cozzo, D. (1967). *La Argentina Forestal*. EUDEBA.
- CREA. (2017). *Software Series de Precios Agropecuarios 2.1*. <http://www.aacrea.org.ar/index.php/software/141-series-de-precios-agropecuarios>
- Cristeche, E., Mathey, D., Tello, D., y de Prada, J. (2011). *Percepción y conocimiento de los efectos ambientales de la producción agropecuaria en el sur de la provincia de Córdoba, Argentina*. VII Jornadas interdisciplinarias de estudios agrarios y agroindustriales, Buenos Aires, Argentina.
- Cubbage, F., Harou, P., y Sills, E. (2007). Policy instruments to enhance multi-functional forest management. *Forest Policy and Economics*, 9(7), 833-851. <http://www.sciencedirect.com/science/article/B6VT4-4M04JH0-1/2/8df84e9cb52710efddc3a3bbe42dd067>
- Cuello, P., Recca, L., y Risso, R. (2003). Inundaciones, un problema ambiental en el sureste de Córdoba y noreste de La Pampa. *Anuario de la Facultad de Ciencias Humanas, Universidad Nacional de La Pampa*, 5, 39-64. http://www.biblioteca.unlpam.edu.ar/pubpdf/anuario_fch/n05a04cuello.pdf
- Chen, B., y Nakama, Y. (2015). Residents' preference and willingness to conserve homestead woodlands: Coastal villages in Okinawa Prefecture, Japan. *Urban Forestry & Urban Greening*, 14(4), 919-931. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.ufug.2015.08.008>
- Chopra, K., Leemans, R., Kumar, P., y Simons, H. (2005). *Ecosystems and human well-being: policy responses*. Island Press. <https://islandpress.org/books/ecosystems-and-human-well-being-policy-responses>
- Da Veiga. (2005). *La soja y la expansión de la frontera agrícola argentina*. En *Soja: Eficiencia de cosecha y postcosecha*. Bragachini, Mario y Casini, Cristiano. Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria, Buenos Aires (Argentina). Estación Experimental Agropecuaria Manfredi, Córdoba (Argentina).
- de Groot. (1987). Environmental functions as a unifying concept for ecology and economics. *Environmentalist*, 7(2), 105-109. <https://doi.org/10.1007/bf02240292>
- de Groot, Alkemade, Braat, Hein, y Willemen. (2010). Challenges in integrating the concept of ecosystem services and values in landscape planning, management and

- decision making. *Ecological Complexity*, 7(3), 260-272. <https://doi.org/10.1016/j.ecocom.2009.10.006>
- de Groot, Wilson, y Boumans. (2002). A typology for the classification, description and valuation of ecosystem functions, goods and services. *Ecological Economics*, 41(3), 393-408. <http://www.sciencedirect.com/science/article/B6VDY-45SRGBG-1/2/7d3fb5a5530a503f6977f1a996fec24b>
- De Lucia, V. (2014). The Ecosystem Approach between Ecocentrism and Anthropocentrism. Available at SSRN 2520649.
- de Prada, Degioanni, Cisneros, Cantero Gutierrez, Gil, Tello, Becerra, Pereyra, y Giayetto. (2014). *Preferencias locales para ordenar la expansión urbana: el caso de la ciudad de Río Cuarto, Córdoba, Argentina* IV Congreso Regional de Economía Agraria. XLV Reunión Anual de la AAEA, organizado por la Asociación Argentina de Economía Agraria (AAEA) 21 al 23 de octubre de 2014, Ciudad Autónoma de Buenos Aires.
- de Prada, Degioanni, Cisneros, Cantero Gutiérrez, Gil, Tello, Pereyra, y Giayetto. (2018). Planificación territorial: elección multicriterio interactiva del patrón de urbanización. Estudio de caso: Río Cuarto, Córdoba, Argentina//Territorial Planning: Interactive Multi-Criteria Decision for Urban Patterns. Case Study: Río Cuarto, Córdoba, Argentina. *Revista de Métodos Cuantitativos para la Economía y la Empresa*, 26. <https://www.upo.es/revistas/index.php/RevMetCuant/article/view/2630>
- Decreto 891. (2003). Corredores Biogeográficos El Caldén y Chaco Árido. Poder Ejecutivo de la provincia de Córdoba. <http://web2.cba.gov.ar/web/leyes.nsf/0/BC7C66D19C1E3C13032572510059FB3B?OpenDocument&Highlight=0,cald%0E9n>
- DEIE. (2018). Base de publicaciones censales de la República Argentina <http://www.deie.mendoza.gov.ar/#!/censos-productivos>
- Della Mattia, C., y Mollo, N. (2005). El mapa de Mansilla. *Junta Provincial de Historia de Córdoba. En tiempos de Eduarda y Lucio V. Mansilla*. Córdoba, 209-254. <http://www.carlospage.com.ar/wp-content/2008/06/Carlos-Page-Coord-En-tiempos-de-Eduarda-y-Lucio-V-Mansilla.pdf#page=235>
- DGEC. (2008). Censo Provincial de Población 2008 Recuperado marzo 2012 de <http://estadistica.cba.gov.ar/Poblaci%C3%B3n/Censo2008/tabid/462/language/es-AR/Default.aspx>
- EEA. (1999). Environmental indicators: typology and overview. *European Environmental Agency*.
- Elizalde Romano, L. (2012). *El acceso a la tierra al sur del río Quinto (Córdoba): proceso histórico general y estudio de caso UNRC*. Inédito. Tesis de grado de Licenciatura en Historia. Río Cuarto.
- 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. <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0921800908001420>
- Evans, M. F., Flores, N. E., y Boyle, K. J. (2003). Multiple-Bounded Uncertainty Choice Data as Probabilistic Intentions. *Land Economics*, 79(4), 549-560. <https://doi.org/10.3368/le.79.4.549>
- Facts, G. (2012a). *Glosario Cambio Climático*. <http://www.greenfacts.org/es/glosario/abc/cambio-climatico.htm>
- Facts, G. (2012b). *Glosario Deforestación*. <http://www.greenfacts.org/es/glosario/def/deforestacion.htm>
- Falconi, F., y Burbano, R. (2004). Economic tools for environmental management: mono-criteria vs. multi-criteria decisions. *Revista Iberoamericana de Economía Ecológica*, 1, 11-20.

- FAO. (2010). *Evaluación de los recursos forestales mundiales 2010: informe principal*. Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación. <http://www.fao.org/docrep/013/i1757s/i1757s.pdf>
- Farber, S., Costanza, R., y Wilson, M. (2002). Economic and ecological concepts for valuing ecosystem services. *Ecological Economics*, 41(3), 375-392. [https://doi.org/10.1016/S0921-8009\(02\)00088-5](https://doi.org/10.1016/S0921-8009(02)00088-5)
- Farley, J. (2012). Ecosystem services: The economics debate. *Ecosystem Services*, 1(1), 40-49. <https://doi.org/10.1016/j.ecoser.2012.07.002>
- Ferrero, R. A. (1978). *Colonización agraria en Córdoba*. Junta Provincial de Historia de Córdoba; 5 (Dirección General de Publicaciones de la Universidad Nacional de Córdoba ed.).
- Foley, J. A., DeFries, R., Asner, G. P., Barford, C., Bonan, G., Carpenter, S. R., Chapin, F. S., Coe, M. T., Daily, G. C., y Gibbs, H. K. (2005). Global consequences of land use. *science*, 309(5734), 570-574. <http://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/download?doi=10.1.1.461.2896&rep=rep1&type=pdf>
- Formento, L. (2015). *Espacio, producción y sujetos del mundo rural del sur cordobés. Imágenes de un pasado cercano entre censos y algo más (1960-206/11)* Universidad Nacional de Córdoba]. Córdoba.
- Fúster, E. B. (1954). El mercado mundial del trigo. https://www.mapa.gob.es/ministerio/pags/Biblioteca/Revistas/pdf_reas%2Fr009_03.pdf
- Gabrielsen, P., y Bosch, P. (2003). *Environmental indicators: typology and use in reporting*. EEA, Copenhagen. https://www.researchgate.net/profile/Peter_Bosch3/publication/237573469_Environmental_Indicators_Typology_and_Use_in_Reporting/links/53e35f9c0cf23a7ff7494402.pdf
- 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>. <http://www.fao.org/docrep/006/ad314s/AD314S00.htm#TOC>
- Galetto, L., Aguilar, R., Musicante, M., Astegiano, J., Ferreras, A., Jausoro, M., Torres, C., Ashworth, L., y Eynard, C. (2007). Fragmentación de hábitat, riqueza de polinizadores, polinización y reproducción de plantas nativas en el Bosque Chaqueño de Córdoba, Argentina. *Ecología austral*, 17(1), 67-80.
- Garzón, J. M., y Young, M. (2016). *La actividad apícola en Córdoba. Aspectos básicos y potencial productivo*. http://magya.cba.gov.ar/upload/Monitor_Sector_Apicola.pdf
- Gattinger, A., Jawtusich, J., Muller, A., y Olesen, J. (2011). Mitigating greenhouse gases in agriculture: a challenge and opportunity for agricultural policies. *Diakonisches Werk der Evangelischen Kirche in Deutschland*.
- Geist, H. J., y Lambin, E. F. (2004). Dynamic Causal Patterns of Desertification. *BioScience*, 54(9), 817-829. [https://doi.org/10.1641/0006-3568\(2004\)054\[0817:dcpod\]2.0.co;2](https://doi.org/10.1641/0006-3568(2004)054[0817:dcpod]2.0.co;2)
- Gobbi. (2011). Pago por servicios ambientales: ¿qué son y cómo funcionan? En INTA (Ed.), *Valoración de servicios ecosistémicos. Conceptos, herramientas y aplicaciones para el ordenamiento territorial*. Ediciones INTA. http://ced.agro.uba.ar/ubatic/sites/default/files/files/libro_serv_ecosist/pdf/Capitulo_12.pdf
- Gobbi, J. (2015). *Diseño de Esquemas de Pago por Servicios Ecosistémicos. Valoración y Diseño de Esquemas de Compensaciones por Servicios Ecosistémicos* Maestría en Ciencias Agropecuarias UNRC.

- Gómez Aguirre, M. (2011). *Estimación de la tasa social de descuento para la Argentina*. www.camarco.org.ar/File/GetPublicFile?id=547
- Hanemann. (1984a). Discrete/Continuous Models of Consumer Demand. *Econometrica*, 52(3), 541-561. <https://doi.org/10.2307/1913464>
- Hanemann. (1984b). Welfare evaluations in contingent valuation experiments with discrete responses. *American Journal of Agricultural Economics*, 66(3), 332-341.
- Hanemann. (1999). The Economic Theory of WTP and WTA. En I. y. W. Bateman, K. G. (Ed.), *Valuing environmental preferences : theory and practice of the contingent valuation method in the US, EU, and developing countries*. Oxford University Press.
- Hanemann, Loomis, y Kanninen. (1991). Statistical efficiency of double-bounded dichotomous choice contingent valuation. *American Journal of Agricultural Economics*, 73(4), 1255-1263.
- Hanemann, W. M., y Kanninen, B. (1998). *The statistical analysis of discrete-response CV data*. California Agricultural Experiment Station, Giannini Foundation of Agricultural Economics. <http://ageconsearch.umn.edu/bitstream/25022/1/wp798.pdf>
- Hicks, J. R. (1943). The Four Consumer's Surpluses. *The Review of Economic Studies*, 11(1), 31-41. <https://doi.org/10.2307/2967517>
- INDEC. (2001a). *Censo Nacional de Población, Hogares y Vivienda* <http://www.indec.gob.ar/>
- INDEC. (2001b). *Censo Nacional de Población, Hogares y Vivienda, Manual del Censista*
- INDEC. (2018). *Base de datos de Censos Agropecuarios* https://www.indec.gov.ar/nivel4_default.asp?id_tema_1=3&id_tema_2=8&id_tema_3=87
- Infoleg. (2018). *Centro de información legislativa y documental de la República Argentina* <http://www.infoleg.gob.ar/>
- Instituto de Suelos y Agroecología (Ed.). (1948). *La erosión Eólica en la región pampeana y plan para la conservación de los suelos*. Instituto de Suelos y Agroecología.
- INTA. (2017). *Boletín económico INTA Anguil: márgnes brutos de los principales productos agropecuarios de la provincia de La Pampa*. INTA. <https://inta.gob.ar/documentos/boletin-economico-margenes-brutos-de-los-principales-productos-agropecuarios-de-la-provincia-de-la-pampa>
- Izko, y Burneo. (2003). *Herramientas para la Valoración y Manejo Forestal Sostenible de los Bosques Sudamericanos*. UICN-Sur (UICN, Ed.) <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. <https://doi.org/10.1890/10-2086.1>
- Johnston, R. J., y Rosenberger, R. S. (2010). Methods, trends and controversies in contemporary benefit transfer. *Journal of Economic Surveys*, 24(3), 479-510. <https://doi.org/10.1111/j.1467-6419.2009.00592.x>
- Juutinen, A., Kosenius, A.-K., y Ovaskainen, V. (2014). Estimating the benefits of recreation-oriented management in state-owned commercial forests in Finland: A choice experiment. *Journal of Forest Economics*, 20(4), 396-412. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.jfe.2014.10.003>
- Kahneman, D., y Knetsch, J. L. (1992). Valuing public goods: The purchase of moral satisfaction. *Journal of Environmental Economics and Management*, 22(1), 57-70. [https://doi.org/10.1016/0095-0696\(92\)90019-S](https://doi.org/10.1016/0095-0696(92)90019-S)
- Kangas, A., Kangas, J., y Kurttila, M. (2008). *Decision support for forest management*. Springer. <https://www.springer.com/la/book/9789048177271>

- Kirby, M. G., y Blyth, M. J. (1987). Economic aspects of land degradation in Australia. *Australian Journal of Agricultural Economics*, 31(2), 154-174. <https://doi.org/10.1111/j.1467-8489.1987.tb00672.x>
- Kobayashi, M., Rollins, K., y Evans, M. (2010). Sensitivity of WTP estimates to definition of 'yes': reinterpreting expressed response intensity. *Agricultural & Resource Economics Review*, 39(1), 37.
- Kurtz. (1904). Flora En L. A. Río (Ed.), *Geografía de la Provincia de Córdoba* (pp. 270-343). <https://archive.org/details/geografadelapro00archgoog>
- Lambin, E. F., Meyfroidt, P., Rueda, X., Blackman, A., Börner, J., Cerutti, P. O., Dietsch, T., Jungmann, L., Lamarque, P., Lister, J., Walker, N. F., y Wunder, S. (2014). Effectiveness and synergies of policy instruments for land use governance in tropical regions. *Global Environmental Change*, 28(Supplement C), 129-140. <https://doi.org/10.1016/j.gloenvcha.2014.06.007>
- Lell, J. D. (2004). El caldenal: una visión panorámica del mismo enfatizando en su uso. *Ecología y manejo de los bosques de Argentina*. http://sedici.unlp.edu.ar/bitstream/handle/10915/15915/El_Caldenal_una_visi%C3%B3n_panor%C3%A1mica_del_mismo_enfatizando_en_su_uso_Juan_D._Lell_.pdf?sequence=14
- Ley 9814. (2010). *Ley de Ordenamiento Territorial de Bosques Nativos de la Provincia de Córdoba*. Legislatura de la provincia de Córdoba. <http://web2.cba.gov.ar/web/leyes.nsf/0/603DCE7A084735F10325777C006CCE5F?OpenDocument&Highlight=0,9814>
- Ley 25080. (1998). *Ley de Inversiones para bosques cultivados*. <http://www.infoleg.gov.ar/infolegInternet/anexos/55000-59999/55596/texact.htm>
<http://www.infoleg.gov.ar/infolegInternet/anexos/55000-59999/55596/texact.htm> (actualizada con ley 26.331)
- Ley 26331. (2007). *Ley de Presupuestos Mínimos de Protección Ambiental de los Bosques Nativos* (H. C. d. l. N. Argentina, Ed.) <http://www.infoleg.gov.ar/infolegInternet/anexos/135000-139999/136125/norma.htm>
- Lienhoop, N., y Völker, M. (2016). Preference refinement in deliberative choice experiments for ecosystem service valuation. *Land Economics*, 92(3), 555-577. <http://le.uwpress.org/content/92/3/555.short>
- Lockwood, M., Loomis, J., y DeLacy, T. (1993). A Contingent Valuation Survey and Benefit-Cost Analysis of Forest Preservation in East Gippsland, Australia. *Journal of Environmental Management*, 38(3), 233-243. <https://doi.org/10.1006/jema.1993.1042>
- Lopez-Feldman, A. (2012). Introduction to contingent valuation using Stata. *Munich Personal RePEc Archive*. No. 4101. <https://ideas.repec.org/p/prg/mpapa/41018.html>. <http://mpra.ub.uni-muenchen.de/41018/2/>
- Macmillan, D. C., y Duff, E. I. (1998). Estimating the non-market costs and benefits of native woodland restoration using the contingent valuation method. *Forestry*, 71(3), 247-259. <https://doi.org/10.1093/forestry/71.3.247>
- Malagnoux, M., Sène, E., y Atzmon, N. (2008). Forests, trees and water in arid lands: a delicate balance. *UNASYLVA-FAO*, 229, 24. <http://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/download?doi=10.1.1.379.3112&rep=rep1&type=pdf>
- Mäler, K.-G. (1974). *Environmental economics: a theoretical inquiry*. Johns Hopkins University Press, Baltimore.
- Mäler, K.-G. (1985). Chapter 1 Welfare economics and the environment. En *Handbook of Natural Resource and Energy Economics* (Vol. 1, pp. 3-60). Elsevier. [https://doi.org/https://doi.org/10.1016/S1573-4439\(85\)80004-X](https://doi.org/https://doi.org/10.1016/S1573-4439(85)80004-X)

- Mansilla, L. V. (1870). *Una excursión a los indios ranqueles* (elaleph.com, Ed.). Fundación Biblioteca Ayacucho.
- Margenes. (2017). Margen Bruto Agrícola. <http://margenes.com/>
- Martínez-Espiñeira, R., y Lyssenko, N. (2012). Alternative approaches to dealing with respondent uncertainty in contingent valuation: A comparative analysis. *Journal of Environmental Management*, 93(1), 130-139. <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0301479711003379>
- McFadden, D. (1978). Modeling the choice of residential location. *Transportation Research Record*(673).
- McMichael, P. (2009). A food regime genealogy. *The Journal of Peasant Studies*, 36(1), 139-169. <https://doi.org/10.1080/03066150902820354>
- MEA. (2005a). *Dryland systems* (M. E. Assesment, Ed.). Island Press. <http://www.millenniumassessment.org/en/Condition.html>
- MEA. (2005b). *Ecosystems and Human Well-being: Current State & Trends Assessment* (Vol. 1). Island Press.
- MEA. (2005c). Forest and woodland systems. En M. E. Assesment (Ed.), *Ecosystems and Human Well-being: Current State and Trends* Island Press. <http://www.millenniumassessment.org/documents/document.290.aspx.pdf>
- Merenson. (2018). La transición entre las dos etapas agroexportadoras. *La (Re) Verde*. <https://laerverde.com/documentos/la-argentina-deforestada/la-transicion-entre-las-dos-etapas-agroexportadoras/>
- Miatello. (2005). Laguna del suroeste y relictos del Caldenal. . En D. Giacomo (Ed.), *Áreas importantes para la conservación de las aves en Argentina*. Aves Argentinas/Asociación Ornitológica del Plata. [http://www.avesargentinas.org.ar/cs/DESCARGABLES/Conservacion/Aicas/AICAs\)%20Cordoba.pdf](http://www.avesargentinas.org.ar/cs/DESCARGABLES/Conservacion/Aicas/AICAs)%20Cordoba.pdf)
- Mitchell, R. C., y Carson, R. T. (1989). *Using surveys to value public goods: the contingent valuation method*. Resources for the Future
- Murray, F., Baldi, G., von Bernard, T., Viglizzo, E. F., y Jobbágy, E. G. (2016). Productive performance of alternative land covers along aridity gradients: Ecological, agronomic and economic perspectives. *Agricultural Systems*, 149, 20-29. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.agsy.2016.08.004>
- Niemeijer, D., y de Groot, R. S. (2008). A conceptual framework for selecting environmental indicator sets. *Ecological indicators*, 8(1), 14-25.
- Oates, W. E., y Portney, P. R. (2003). The political economy of environmental policy. *Handbook of environmental economics*, 1, 325-354.
- OCDE. (1993). *Core Set of Indicators for Environmental Performance Reviews*. . <http://www.fao.org/ag/againfo/programmes/es/lead/toolbox/Refer/gd93179.pdf>
- OCSA. (2012). *Ficha de relevamientos conflictos socioambientales en medios de comunicación: Deforestación en el área protegida del Corredor del Caldén* <https://www.unrc.edu.ar/descargar/ocsa/2014/12%2004%2022%20Corredor%20Calden.pdf>
- Oszlak. (1982). *La formación del estado argentino*. Planeta.
- Outon. (2002). *Propuestas Bosque Modelo Jujuy* http://www.bmj.org.ar/index.php?menu_id=3&jera_id=79&page_id=50
- Pearce. (2001). The economic value of forest ecosystems. *Ecosystem health*, 7(4), 284-296. <https://www.cbd.int/doc/external/academic/forest-es-2003-en.pdf>
- Pearce, Atkinson, y Mourato. (2006). *Cost-benefit analysis and the environment: recent developments*. Organisation for Economic Cooperation and Development.
- Pearce, y Turner, R. (1995). *Economía de los recursos naturales y del medio ambiente*. Colegio de Economistas de Madrid. Celeste ediciones.

- Penna, J. A., de Prada, J., y Cristeche, E. (2011). Valoración económica de los servicios ambientales: teoría, métodos y aplicaciones. Capítulo 4. En INTA (Ed.), *Valoración de servicios ecosistémicos. Conceptos, herramientas y aplicaciones para el ordenamiento territorial*. INTA. http://ced.agro.uba.ar/ubatic/sites/default/files/files/libro_serv_ecosist/pdf/Capitulo_04.pdf
- Plevich, O. (2017). *Bases para la reglamentación de Uso y Manejo del Bosque Nativo en el Corredor Biogeográfico de Caldén. Protocolo específico de cooperación*. MAAySP del Gobierno de la Provincia de Córdoba y FAYV de la Universidad Nacional de Río Cuarto.
- Puntal. (2009). La Provincia constató el desmonte de caldenes en un campo de Villa Huidobro. *Puntal*. <http://old.puntal.com.ar/noticia.php?id=64185>
- Puntal. (2013). Nueva denuncia por tala y desmonte indiscriminado en el bosque del caldén. *Puntal*. Recuperado 2019, de <http://old.puntal.com.ar/noticia.php?id=158437>
- Ready, R. C., Whitehead, J. C., y Blomquist, G. C. (1995). Contingent valuation when respondents are ambivalent. *Journal of Environmental Economics and Management*, 29(2), 181-196.
- 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*, 66. <https://doi.org/10.1016/j.biombioe.2014.03.038>
- Romero, C. (1993). *Teoría de la decisión multicriterio: conceptos, técnicas y aplicaciones*.
- Rosacher, C. J. (2002). Creación del Corredor Biogeográfico del Caldén. 1ª Reunión Nacional para la Conservación de la Caldenia Argentina, Córdoba.
- Rossi, D. (2007). Evolución de los cultivares de maíz utilizados en la Argentina. *Agromensajes de la Facultad*. <http://rephip.unr.edu.ar/bitstream/handle/2133/896/Evoluci%C3%B3n%20de%20los%20cultivares%20de%20ma%C3%ADz%20utilizados%20en%20la%20Argentina.pdf?sequence=1>
- Roy. (1985). *Méthodologie multicritère d'aide à la décision*. Economica.
- Roy. (1991). The outranking approach and the foundations of electre methods. *Theory and Decision*, 31(1), 49-73. <http://www.lamsade.dauphine.fr/~mousseau/pmwiki-2.1.5/uploads/Research/Roy91.pdf>
- Roy, y Hugonnard. (1982). Ranking of suburban line extension projects on the Paris metro system by a multicriteria method. *Transportation Research Part A: General*, 16(4), 301-312.
- Rudas Lleras, G. (1998). El análisis económico y la política ambiental. *Cuadernos de Desarrollo Rural*(40), 7-15. <http://revistas.javeriana.edu.co/index.php/desarrolloRural/article/view/2377>
- Saarikoski, H., Mustajoki, J., Barton, D. N., Geneletti, D., Langemeyer, J., Gomez-Baggethun, E., Marttunen, M., Antunes, P., Keune, H., y Santos, R. (2016). Multi-Criteria Decision Analysis and Cost-Benefit Analysis: Comparing alternative frameworks for integrated valuation of ecosystem services. *Ecosystem Services*, 22(Part B), 238-249. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.ecoser.2016.10.014>
- Saaty, T. L. (1986). Axiomatic foundation of the analytic hierarchy process. *Management Science*, 32(7), 841-855.
- 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. (2007). *Primer inventario nacional de bosques nativos: Segunda etapa inventario de campo de la región espinal distritos Caldén y Ñandubay. Informe regional espinal*

- segunda parte.
http://www.ambiente.gov.ar/archivos/web/UMSEF/File/PINBN/ESP/2da_etapa/esp_informe_2etp_pinbn.pdf
- Resolución 190. Montos de costos de implantación y tratamientos silviculturales Ley N° 25.080 de Inversiones para Bosques Cultivados, (2015).
- Schmidt, M. A. (2018). Historizando la política de protección de bosques. La ley de "Defensa de la Riqueza Forestal" en Argentina. *Revista Luna Azul*, 46, 33-53. http://200.21.104.25/lunazul/index.php?option=com_content&view=article&id=271
- 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.*
- Seabrook, L., McAlpine, C., y Fensham, R. (2006). Cattle, crops and clearing: Regional drivers of landscape change in the Brigalow Belt, Queensland, Australia, 1840–2004. *Landscape and Urban Planning*, 78(4), 373-385. <https://doi.org/10.1016/j.landurbplan.2005.11.007>
- Sheppard, S. R. J., y Meitner, M. (2005). Using multi-criteria analysis and visualisation for sustainable forest management planning with stakeholder groups. *Forest Ecology and Management*, 207(1), 171-187. <https://doi.org/10.1016/j.foreco.2004.10.032>
- SIIA. (2015). *Series del Sistema Integrado de Información Agropecuaria*. <http://www.sii.gov.ar/series>
- Silvetti, F., Soto, G., Cáceres, D. M., y Cabrol, D. (2013). ¿Por qué la legislación no protege los bosques nativos de Argentina? Conflictos socioambientales y políticas públicas [onflictos ecológico-distributivos; ley de bosques; ley 9814/2010; políticas ambientales; modelos de desarrollo]. 2013, 13(26). <http://www.mundoagrario.unlp.edu.ar/article/view/MAv13n26a05>
- Simon, H. A. (1979). Rational decision making in business organizations. *The American Economic Review*, 69(4), 493-513.
- Smith, R. D. (2006). It's not just what you do, it's the way that you do it: the effect of different payment card formats and survey administration on willingness to pay for health gain. *Health economics*, 15(3), 281-293. <https://doi.org/10.1002/hec.1055>
- Sunderland, T., Apgaua, D., Baldauf, C., Blackie, R., Colfer, C., Cunningham, A., Dexter, K., Djoudi, H., Gautier, D., y Gumbo, D. (2015). Global dry forests: a prologue. *International Forestry Review*, 17(2), 1-9. <https://www.ingentaconnect.com/content/cfa/ifr/2015/00000017/A00202s2/art00001#>
- Tello, D., y 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. Pontificia Universidad Javeriana*, 21(40), 9-23. <https://doi.org/10.11144/Javeriana.ayd21-41.aapc>
- Thompson, R. P., Noel, J. E., y Cross, S. P. (2002). Oak woodland economics: a contingent valuation of conversion alternatives. *USDA Forest Service General Technical Report: PSW-GTR-184.*, 501. http://digitalcommons.calpoly.edu/cgi/viewcontent.cgi?article=1048&context=agb_fac
- Tisdell, C. A. (1985). Conserving and planting trees on farms: lessons from Australian cases. *Review of Marketing and Agricultural Economics*, 53(3), 185-194. <http://ageconsearch.umn.edu/bitstream/12505/1/53030185.pdf>

- UMSEF. (2018). *Informe de monitoreo de la superficie de bosque nativo 2017 - Tomo I* <https://www.argentina.gob.ar/ambiente/tierra/bosques-suelos/manejo-sustentable-bosques/umsef>
- Valenzuela, M. C., Sosa, E. d. C., y Gómez, O. (2001). Problemas ambientales emergentes del proceso de organización espacial del sur de Córdoba. Encuentro de Geógrafos de América Latina Santiago, Universidad de Chile.
- Vasquez Lavin, F., Cerdá Urrutia, A., y Orrego Suaza, S. (2007). *Valoración económica del ambiente*. Thomson Learning.
- Viglizzo, y Frank. (2006). Ecological interactions, feedbacks, thresholds and collapses in the Argentine Pampas in response to climate and farming during the last century. *Quaternary International*, 158(1), 122-126. <https://doi.org/10.1016/j.quaint.2006.05.022>
- Viglizzo, E., Frank, F., Carreño, L., Jobbagy, E., Pereyra, H., Clatt, J., Pincén, D., y Ricard, M. (2011). Ecological and environmental footprint of 50 years of agricultural expansion in Argentina. *Global Change Biology*, 17(2), 959-973. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2486.2010.02293.x>
- Visintini, A., Calvo, S., Sarquís, L., Cuttica, M., Mamondi, V., y Rosales, J. (2007). Información Agro-económica para la Provincia de Córdoba por zonas agroeconómicas. Asociación Argentina de Economía Agraria,
- Vossler, C. A., Ethier, R. G., Poe, G. L., y Welsh, M. P. (2003). Payment certainty in discrete choice contingent valuation responses: results from a field validity test. *Southern Economic Journal*, 69(4), 886-902.
- Welsh, M. P., y Poe, G. L. (1998). Elicitation effects in contingent valuation: comparisons to a multiple bounded discrete choice approach. *Journal of Environmental Economics and Management*, 36(2), 170-185. <https://doi.org/10.1006/jeem.1998.1043>
- Zarrilli, A. (2008). Bosques y agricultura: una mirada a los límites históricos de sustentabilidad de los bosques argentinos en un contexto de la explotación capitalista en el siglo XX. *Revista Luna Azul*(26). <http://www.redalyc.org/html/3217/321727228006/>
- Živojinović, I., Nedeljković, J., Stojanovski, V., Japelj, A., Nonić, D., Weiss, G., y Ludvig, A. (2017). Non-timber forest products in transition economies: Innovation cases in selected SEE countries. *Forest Policy and Economics*, 81(Supplement C), 18-29. <https://doi.org/10.1016/j.forpol.2017.04.003>