

¿Qué se valora del bosque nativo y cómo se pueden restaurar los agroecosistemas? Percepciones y preferencias de productores agrícola-ganaderos del Espinal, al sureste de Córdoba

MALENA VILLARRUEL-PARMA , ESTEBAN KOWALJÓW & FERNANDO ZAMUDIO

Instituto Multidisciplinario de Biología Vegetal, Universidad Nacional de Córdoba, CONICET.

RESUMEN. Los agroecosistemas son socioecosistemas en los que las personas perciben, valoran y se benefician con los bienes y servicios que proporciona la naturaleza; además, la modifican en función de sus preferencias y decisiones. Los manejos intensivos han alterado y producido pérdidas de funciones, servicios y biodiversidad, por lo que la restauración ecológica de estos paisajes actualmente es una prioridad. Para reconocer las percepciones y valoraciones de los servicios ecosistémicos asociados al bosque nativo y su relación con las preferencias de restauración de productores del Espinal, al sureste de Córdoba, se utilizaron herramientas derivadas de aproximaciones etnobiológicas (entrevistas en profundidad con actores claves, encuestas semiestructuradas, listas libres, escalas de Likert y pruebas proyectivas). Se realizaron modelos para evaluar la relación entre las variables sociodemográficas y productivas, las valoraciones y las preferencias de restauración. Los servicios de regulación y soporte asociados al bosque nativo fueron los más mencionados y valorados. Los servicios de aprovisionamiento fueron los menos valorados, en particular por productores de mayor edad y con parches de bosque ya presentes en sus campos. Los productores prefirieron restaurar en zonas con suelos de baja calidad y zonas con anegamientos temporales o permanentes. Aquellos productores con fragmentos de bosque en sus campos optaron por enriquecerlos, mientras que el resto prefirió implementar cortinas forestales. Para ello, seleccionaron especies vegetales nativas de la región, a las cuales asocian con los parches de bosque y que también fueron recomendadas por expertos. Incluir las valoraciones que se otorgan al bosque nativo, la edad y la tenencia de parches de los productores con los que se trabaja, junto con variables económicas, contractuales y características de los campos (tipo de suelo, presencia de anegamientos) permitirá diseñar acciones de restauración adaptadas a los contextos específicos de cada productor y, por ende, garantizar su éxito.

[Palabras clave: servicios ecosistémicos, decisiones, socioecosistemas, encuestas, valoraciones, actores sociales]

ABSTRACT. What is valued in native forests and how can agroecosystems be restored? Perceptions and preferences of agricultural-livestock producers from the Espinal Region, southeastern Córdoba. Agroecosystems are socioecosystems where people perceive, value, and benefit from the goods and services provided by nature, while also modifying it according to their preferences and decisions. Due to intensive management, functions, services, and biodiversity have been altered and lost, making the ecological restoration of these landscapes a current priority. To recognize the perceptions and valuations of ecosystem services associated with native forests, and their relationship with the restoration preferences of producers in the Espinal Region, southeast of Córdoba, tools derived from ethnobiological approaches (in-depth interviews with key actors, semi-structured surveys, free listings, Likert scales, and projective tests) were used. Models were created to evaluate the relationship between sociodemographic and productive variables, valuations, and restoration preferences. The regulatory and support services associated with native forests were the most mentioned and valued. Provisioning services were the least valued, particularly by older producers with patches of forest already present on their fields. Agricultural producers preferred to restore areas with low-quality soils and areas with temporary or permanent flooding. Those producers with forest fragments on their fields chose to enrich them, while the rest preferred the implementation of forest buffers. For this purpose, they selected native plant species from the region, which they associated with forest patches and which were also recommended by experts. Including valuations assigned to native forests, age, and the presence of patches owned by the producers being studied, along with economic, contractual, and field characteristics (soil type, presence of flooding), will allow the design of restoration actions adapted to the specific contexts of each producer and, therefore, ensure their success.

[Palabras clave: ecosystem services, decisions, socioecosystems, surveys, valuations, stakeholders]

INTRODUCCIÓN

La actual crisis planetaria demanda comprender el funcionamiento de los socioecosistemas y las valoraciones que diferentes actores sociales realizan de la naturaleza. Para ello, es necesario reconocer e integrar múltiples disciplinas, metodologías, saberes, conocimientos científicos y locales, y valores e intereses de distintos actores sociales que permitan identificar las causas y las posibles soluciones de los problemas ambientales que nos rodean y aportar al bienestar de los socioecosistemas (Ortega-Uribe et al. 2014; Roulier et al. 2020). Desde la perspectiva socioecológica, se entiende que los elementos del sistema social y del sistema ecológico están interrelacionados a múltiples escalas y forman parte indisoluble de un mismo sistema socioecológico (Ortega-Uribe et al. 2014) en el que las personas no solo se benefician de los servicios resultantes del funcionamiento de los ecosistemas, sino que también tienen la capacidad de modificarlos (Berkes et al. 2003; Ostrom 2009). En este sentido, la etnobiología —entendida como una disciplina híbrida abocada al estudio de los vínculos sociedad-naturaleza— se presenta como una alternativa teórico-metodológica suficientemente amplia como para abordar tanto los aspectos utilitarios como los cognitivos y los relacionales de dichos vínculos (Wolverton 2013), escapando a los estereotipos de los estudios culturales o con comunidades tradicionales (Ladio and Albuquerque 2014).

Entre los marcos teóricos disponibles para analizar los socioecosistemas, el de los servicios ecosistémicos (SE) ha dado lugar a una gran producción científica. Si bien es cuestionado por ser un enfoque que se basa en la división entre valores intrínsecos e instrumentales que las personas obtienen de la naturaleza (Chan et al. 2018), el marco de los SE es un concepto teórico que, además, funciona como una herramienta educativa y operacional (Pereira-Lima y Pereira-Bastos 2019). Tiene el potencial de integrar las perspectivas sociales, económicas y ecológicas al estudio de las valoraciones en sistemas particulares, como los agroecosistemas (de Groot et al. 2010; Teixeira et al. 2018). Sin embargo, Mastrangelo et al. (2019) afirmaron que aunque se reconoce explícitamente la importancia de entender cómo las diferentes sociedades crean y le asignan valores a los SE, aún hay brechas en el conocimiento sobre las retroalimentaciones entre los sistemas sociales y los ecológicos.

El bienestar de las sociedades humanas ha dependido, directa o indirectamente, de los múltiples beneficios que las personas obtienen de los ecosistemas, a los que llamamos servicios ecosistémicos (Millennium Ecosystem Assessment 2005). Según el marco conceptual de IPBES, los SE son producto de una o más funciones ecosistémicas en combinación con las actividades (i.e., activos) antropocéntricas (Díaz et al. 2015). Para mejorar la producción de bienes o servicios particulares, actividades como la agricultura y la ganadería generan SE de aprovisionamiento (i.e., vegetales, granos, carne, madera, etc.) que dependen de funciones ecosistémicas como la producción primaria, la formación de suelo, el ciclo de nutrientes combinados con el trabajo y la maquinaria agrícola (Díaz et al. 2015). Sin embargo, al mismo tiempo generan la pérdida de biodiversidad y, con ello, la disminución de la provisión de otros servicios tan indispensables como la regulación hídrica, la fertilidad del suelo, el almacenamiento de carbono, la polinización y el esparcimiento, entre otros (dos Santos and de Fiori 2005). Se estima que la agricultura es responsable de ~12% del total de las emisiones directas de gases de efecto invernadero de origen antrópico (IPCC 2007), la principal causa de deforestación a nivel global (FAO y PNUMA 2020) y una de las mayores amenazas para la biodiversidad (Barral et al. 2015). También puede alterar los servicios locales del ecosistema como el filtrado de agua, la formación del suelo, la regulación de enfermedades y el control de inundaciones (Monfreda et al. 2008).

La restauración ecológica (RE) aparece como una alternativa promisoría para recuperar funciones ecosistémicas, servicios ecosistémicos y la protección de la biodiversidad en contextos productivos (Barral et al. 2020). La RE se define como el conjunto de procesos o acciones que se llevan a cabo para recuperar funciones y servicios ecosistémicos —sobre todo los que las personas valoran— en ecosistemas degradados, dañados o destruidos como consecuencia de la actividad humana, en general (Roulier et al. 2020; Fischer et al. 2021). En este estudio utilizamos una visión pluralista y moderna de la restauración, en la cual los objetivos incluyen tanto aspectos ecológicos como relacionados al bienestar humano, desde una perspectiva socioecológica (Higgs et al. 2014; Fischer et al. 2021). En el caso de los agroecosistemas, las estrategias de restauración que más éxito tienen son las que

plantean el uso multifuncional de la tierra, siendo la plantación de árboles la estrategia que se utiliza con mayor frecuencia (Barral et al. 2015). Por ejemplo, la restauración desde el enfoque de 'mosaico', en la que se restauran parches de bosque a diferentes estados y con especies nativas y exóticas, logran mejoras en términos ecológicos, culturales y de resiliencia (Burnett et al. 2019). Otra opción es la restauración de bosques y setos en elementos lineales de paisajes agrícolas, en formato de cortinas o bordes de cultivos, estrategias que lograron aumentar SE como el almacenamiento de carbono y la regulación hídrica (Barral et al. 2015), a la vez que mantienen —e incluso incrementan— servicios de aprovisionamiento como la producción de granos (Van Vooren et al. 2017). La restauración demostró que se puede elevar la biodiversidad de todos los tipos de organismos en un 68% y la oferta de muchos SE; se logró hasta un 120% de aumento en los SE de regulación, en comparación con los niveles en los agroecosistemas previos a la restauración, y similares a los niveles de los ecosistemas de referencia (Barral et al. 2015). Evaluando costos y beneficios, estas mejoras son positivas tanto en lo ambiental como en lo cultural, y hasta en lo productivo (Barral et al. 2015; Burnett et al. 2019).

Considerando a los agroecosistemas como socioecosistemas (Ostrom 2009) y teniendo en cuenta que actividades como la restauración plantean la introducción de hábitats 'no agrícolas' dentro del paisaje productivo (Rey Benayas et al. 2008), es necesario que su aplicación sea consensuada con los diferentes actores sociales involucrados. El estudio de las percepciones y valoraciones de los servicios ecosistémicos asociados al bosque nativo y la identificación de las preferencias de restauración de los productores agropecuarios permite comprender las decisiones que toman sobre los agroecosistemas (Cáceres et al. 2015). Es importante remarcar que los productores son actores sociales con un papel central en el manejo y la conservación de los SE, ya que sus elecciones y decisiones sobre los paisajes influyen en la provisión y mantenimiento de los SE (Nicholson et al. 2017; Córdoba and Zepharovich 2022).

En los agroecosistemas de la Argentina, los productores prefieren, deciden y actúan sobre la tierra y sobre la conservación de los remanentes de bosque nativo (cuando están presentes) en base a factores estructurales externos (e.g., legislación, normas sociales,

regímenes de tenencia de la tierra, fuerzas del mercado) e internos (e.g., percepciones, identidad, nivel de educación) (Mastrangelo et al. 2013). La percepción —en particular, la llamada percepción ambiental— es la función psíquica por la cual se reconoce la realidad, y cómo en función de esta las personas se relacionan con el ambiente. Esta función está condicionada por la cultura, el rol, las expectativas, las emociones, las preferencias y el contexto espacio-temporal de cada individuo (Marques et al. 2020). En estudios previos se observó que la percepción de diferentes tipos de productores agropecuarios depende, en gran parte, de sus características personales (i.e., edad, grado de educación, etc.) y del tipo y la escala de producción (i.e., grande o pequeña, producción de subsistencia, ganadería o agricultura) (Cáceres et al. 2015; Teixeira et al. 2018; Mastrangelo 2018). En Brasil, Pereira-Lima y Pereira-Bastos (2019) encontraron que la edad y el nivel educativo eran determinantes en la valoración de los SE; las personas de mayor edad fueron quienes percibieron y valoraron servicios 'menos visibles' que dependen de conocimientos previos (e.g., polinización, regulación de plagas). Tanto en la Argentina como en Brasil, la escala y el tipo de producción fue determinante en la percepción y la valoración de los SE; los productores agrícolas y de gran escala son quienes menos valoran y perciben SE de regulación, de aprovisionamiento y de soporte (Cáceres et al. 2015; Teixeira et al. 2018; Mastrangelo 2018).

En la ecorregión del Espinal (Burkart et al. 1999), al sureste de la provincia de Córdoba, hay pocos remanentes de bosque nativo, en diverso grado de conservación. Estos corren riesgo frente a la demanda de la agricultura y su alta rentabilidad (Lewis et al. 2006), incluso a pesar de las leyes vigentes relacionadas con la protección del bosque nativo (Ley de Presupuestos Mínimos de Protección Ambiental de los Bosques Nativos, N°26331) y la Ley Plan Provincial Agroforestal (Boletín Oficial de la Provincia de Córdoba, N°10467-179). Esta última estipula que los productores de Córdoba deben poseer entre un 2.5 y un 5% de sus áreas productivas forestadas; de lo contrario, deben reforestar esta superficie en los siguientes años para no ser multados. Es esencial mencionar que esta región está afectada por la modificación de la hidrología del sistema a causa del reemplazo de bosques nativos por cultivos anuales (principalmente soja), lo que produce un aumento del nivel

freático, la salinización de los suelos y hace que la región sea propensa a inundaciones (Houspanossian et al. 2023).

El presente estudio busca contribuir a la comprensión del entramado socioecológico de los agroecosistemas, en particular en el contexto productivo de la región del Espinal, al sureste de Córdoba. Para ello, analizamos los procesos de toma de decisiones mediante el estudio de las percepciones y preferencias de los actores sociales (i.e., productores) y proponemos recomendaciones para diseñar estrategias de restauración exitosas.

Planteamos las siguientes hipótesis: H1) la percepción y la valoración de los servicios ecosistémicos estarán influenciadas por las características sociodemográficas y productivas de los productores. Los productores de mayor edad y de producción mixta serán los que más valor les otorgarán a los servicios provistos por los parches de bosque nativo (e.g., forraje, sombra, etc.); H2) la percepción y la valoración influyen sobre la toma de decisiones y, por ende, sobre las preferencias de restauración. Los productores con más altas valoraciones otorgadas a los servicios que brinda el bosque preferirán su enriquecimiento (i.e., ampliación de parches de bosque). En cambio, quienes no perciban o valoren dichos servicios preferirán crear cortinas debido a su formato lineal con menor incidencia en la superficie productiva.

Al presente no existen estudios previos que relacionen las preferencias de restauración —en particular, sobre las disposiciones, áreas o especies a elegir en las acciones de RE— con las variables sociodemográficas y productivas de los actores sociales. Por esta razón, los análisis se realizaron de manera exploratoria sin proponer hipótesis particulares.

MATERIALES Y MÉTODOS

Área de estudio

El estudio se realizó al sureste de la provincia de Córdoba, en un área comprendida entre las localidades de Alto Alegre, San Antonio de Litín y Noetinger (entre 250 y 300 km², aproximadamente). El área corresponde a la ecorregión del Espinal según Burkart et al. (1999); en particular, el área que pertenece a la provincia fitogeográfica del Espinal (Cabrera 1976; Matteucci et al. 2016). El Espinal comprende bosques xerófilos en los que dominan especies como algarrobo (*Neltuma*

alba y *nigra*), tala (*Celtis tala*), palmera caranday (*Tritrinax campestris*), sombra de toro (*Jodina rhombifolia*) y chañar (*Geoffroea decorticans*), sumado a un estrato arbustivo bajo y espinoso y a una capa de gramíneas de alta cobertura (Lewis et al. 2009). Sin embargo, estos bosques fueron en su mayoría reemplazados por áreas para campos de cultivo y tierras de pastoreo, por lo que actualmente quedan algunos remanentes de bosque aislados (i.e., parches) bajo diferentes intensidades de uso y conservación, que representan ~3.8% de la superficie original (Lewis et al. 2006). La zona comprende, sobre todo, suelos clasificados como VI y VII según su capacidad de uso (Ministerio de Agricultura y Ganadería et al. 2020). Estos suelos se caracterizan por tener severas limitaciones para el uso, ineptos para los cultivos, apropiados principalmente para el pastoreo, presencias de bosque y fauna (Ministerio de Agricultura y Ganadería et al. 2020). A su vez, el cambio en el uso del suelo alteró los ciclos hidrológicos al aumentar la frecuencia de inundaciones y la salinización del suelo debido al ascenso del nivel freático (Houspanossian et al. 2023), resultando en el deterioro de la base productiva y ecológica.

Enfoque metodológico

Se utilizó una aproximación metodológica mixta que se sustenta en los aportes realizados por la etnobiología. Desde este enfoque se utilizaron herramientas y técnicas metodológicas provenientes de distintas disciplinas, como los listados libres (i.e., free list) de la psicología cognitiva para analizar la prominencia cognitiva o el uso de entrevistas y encuestas semiestructuradas para el análisis del discurso. Al ser mixta, permite el análisis de información cuali- y cuantitativa (Albuquerque et al. 2020).

Recolección de datos

Se trabajó con productores del sureste de Córdoba, mencionados y contactados mediante un colaborador clave del territorio (S.C., perteneciente al INTA Noetinger) a partir de diversos medios (WhatsApp, email, reuniones, videollamadas, etc.). El diseño metodológico fue adecuado al contexto de pandemia por Covid-19 (con movilidad reducida). La metodología utilizada se resume en la Figura 1. El trabajo constó de dos etapas principales: primero (octubre 2020), una serie de entrevistas en profundidad a cuatro actores clave (productores de amplia experiencia y con relación previa con el grupo o contacto de

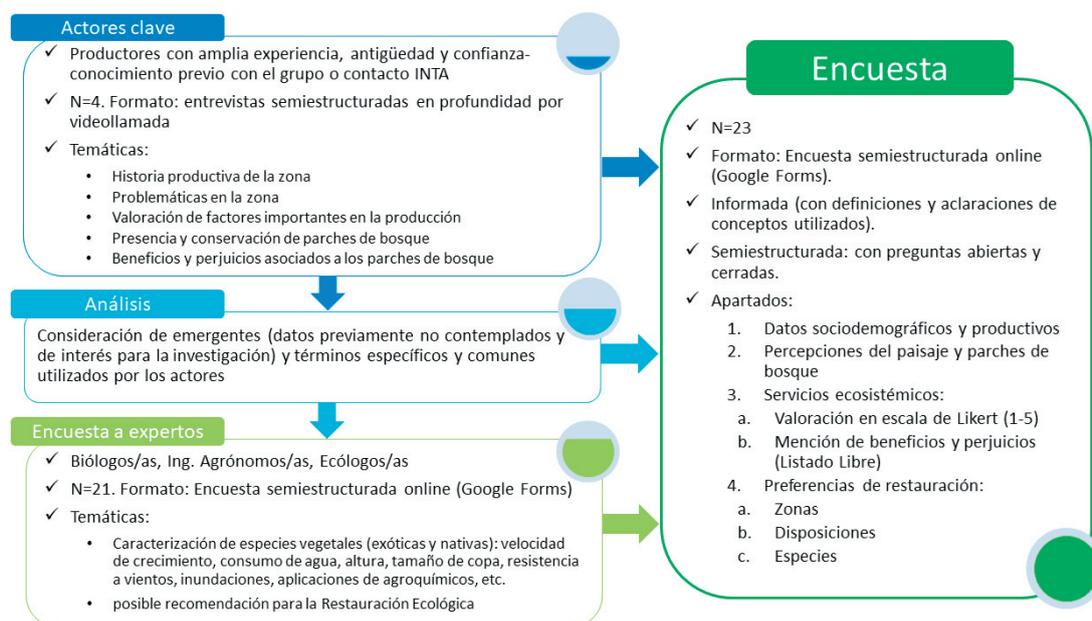


Figura 1. Diseño metodológico y aporte entre etapas.

Figure 1. Methodological design and contribution between stages.

INTA), y luego una encuesta semiestructurada (completada por tres de los actores claves y 20 productores aparte durante mayo-septiembre 2021). Los 24 productores que participaron del estudio representan 15% de los productores de la zona delimitada en este estudio, de acuerdo con los datos aportados por un extensionista local (comunicación personal S.C., INTA Noetinger).

La encuesta fue semiestructurada y constó de cuatro bloques principales con un número de preguntas variables (Material Suplementario-Tabla S1). Se consultó sobre a) datos personales y sociodemográficos-productivos (e.g., edad, ocupación, hectáreas totales, hectáreas de bosque nativo, etc.); b) percepciones sobre los servicios/beneficios y dis-servicios/perjuicios asociados a los parches de bosque nativo presentes en la zona; c) conocimiento sobre las especies de plantas presentes en los parches de bosque, y d) preferencias de restauración. La consistencia interna de la encuesta fue analizada mediante el alfa de Cronbach (Material Suplementario-Tabla S2).

Para el bloque b se solicitó a los colaboradores que mencionen beneficios y perjuicios de conservar parches de bosques en sus campos. Luego se les solicitó que valoren utilizando escalas de Likert de 5 puntos un listado de SE mencionados en las entrevistas con los actores clave (etapa 1). Los servicios incorporados

fueron regulación microclimática, secuestro de carbono, provisión de alimentos, provisión de madera, provisión de forraje, provisión de agua, ciclado de nutrientes, control de erosión, control de plagas, polinización y biodiversidad. Esta es una técnica de elicitación muy usada en las ciencias sociales (Bertram 2007), en la que 1 era 'nada importante/beneficioso'; y 5, 'muy importante/beneficioso'. Para el bloque c se consultó a los colaboradores '¿cuáles plantas se podrían encontrar en los parches de bosque de la zona?' a través de la técnica de listados libres. Esta técnica sirve para identificar elementos significativos desde la perspectiva de los entrevistados. A partir de este método se pueden reconocer los elementos que destacan en la cognición de las personas o son prominentes (i.e., saliente) dentro de un dominio de conocimiento específico. El orden de los ítems puede estar asociado al valor cultural (tangibles o intangibles), a aspectos morfológicos, ecológicos, de comportamiento o aspectos socio-culturales asociados a las preferencias (Zamudio and Hilgert 2015; Wajner et al. 2019). Para el bloque d se presentaron imágenes de tres escenarios hipotéticos a restaurar. Dichos escenarios representan características y problemáticas de la zona (i.e., suelos con diferentes calidades de suelo, presencia de parches de bosque y zonas anegadas) (Material Suplementario-Figura S1). Frente a estos escenarios, los productores debían elegir zonas a restaurar, estrategias a

utilizar (i.e., enriquecimiento, plantación, clausuras o perchas) y disposiciones (i.e., macizo, cortinas, silvopastoril) (Material Suplementario-Figura S2). Además, se presentó un listado de 10 especies (cinco nativas y cinco exóticas) acompañadas por una tabla informativa (e.g., velocidad de crecimiento, consumo de agua, tamaño de copa, etc.) construida en colaboración con expertos (Material Suplementario-Tablas S3 y S4). Las especies se eligieron teniendo en cuenta 1) el listado de especies recomendadas en el Plan Provincial Agroforestal (2017); 2) su pertenencia al bosque nativo (e.g., algarrobo, tala, etc.); 3) el uso histórico en la zona de

estudio (e.g., eucaliptos, álamos), y 4) el balance entre especies nativas y exóticas.

Análisis de datos

A partir de las respuestas registradas en la encuesta codificamos y clasificamos los beneficios (servicios) y perjuicios (dis-servicios) mencionados en función de los términos y categorías de SE promovidas por Millennium Ecosystem Assessment (2005) (aprovisionamiento, regulación, soporte y cultural). Frases como ‘Un poco lo que yo te decía, de bajar la napa’ (PM, 19/10/2020) fueron clasificadas como SE de regulación (Tabla 1).

Tabla 1. Codificación de beneficios mencionados por productores y categorizado según Millennium Ecosystem Assessment (2005).

Table 1. Coding of benefits mentioned by producers and categorized according to Millennium Ecosystem Assessment (2005).

Beneficios mencionados	Servicio ecosistémico codificado	Grupo de servicios ecosistémicos
Producen pasto	Forraje	Aprovisionamiento
Recurso alimenticio, alimentación con especies frutales	Alimentos	Aprovisionamiento
Proveen de leña para los hogares del predio, leña para el pueblo	Materia prima/leña	Aprovisionamiento
Para la ganadería	Forraje	Aprovisionamiento
Mitigar inundaciones, evitando inundaciones, en periodos de inundación hay absorción de agua	Regulación del clima local	Regulación
Refugio para la hacienda, refugio, reparo para ganadería	Moderación de inundaciones	Regulación
Secuestro de carbono, carbono	Regulación del clima local	Regulación
Erosión, protección al suelo, erosión (frena corrida de agua)	Secuestro y almacenamiento de carbono	Regulación
Consumo de agua, absorción de agua	Prevención de la erosión (viento/agua)	Regulación
Proliferación de polinizadores	Regulación de los flujos de agua/napa	Regulación
Protección contra el viento, protección de vientos, vientos	Polinización	Regulación
Oxígeno que generan	Prevención de la erosión (viento/agua)	Regulación
Protección térmica cerca de zonas urbanas	Regulación de la calidad del aire	Regulación
Mitigación deriva de agroquímicos	Regulación del clima local	Regulación
Climáticos	Regulación de la calidad del aire	Regulación
Regulador del ascenso freático, herramienta para disminuir el consumo de napas freáticas, consumo de napa, deprimen la napa, regulación de napas	Regulación del clima local y calidad del aire	Regulación
Sombra, sombra para la hacienda, fuentes de sombra para la hacienda, sombra para ganadería	Regulación de los flujos de agua/napa	Regulación
Enriquecen el suelo, conservación de suelo, fertilidad de suelo	Regulación del clima local	Regulación
Ambiente para la formación de pastizales	Conservación de la fertilidad del suelo	Regulación
Permeabilidad del suelo	Ciclos de nutrientes	Soporte
Equilibran el sistema	Regulación del clima local	Regulación
Para el ecosistema, para el ecosistema (naturalmente), ecológicos	Ciclos de nutrientes	Soporte
Preservación de fauna, atraen a la fauna, biodiversidad, preserva la flora y fauna autóctona, reservorio de especies (pájaros, pumas, animales semisalvajes), diversidad, cuidado de flora y fauna, biodiversidad en flora y fauna, hábitat para fauna/flora, fuente de biodiversidad tanto animal como forestal, conservación o proliferación de fauna	Regulación del clima local	Regulación
Cuestión estética	Soporte para la biodiversidad	Soporte
	Preservación de la biodiversidad	Cultural
	Apreciación estética	Cultural

Para analizar las valoraciones asignadas por los colaboradores se calcularon promedios por categoría de SE cuando hubo más de un servicio valorado para un mismo grupo. Se realizaron análisis de la varianza (ANOVA) con prueba de Chi cuadrado. Para calcular el índice de prominencia cognitiva la fórmula utilizada fue

$$S = F / (N * m * P) \quad \text{Ecuación 1}$$

donde S=prominencia; F=frecuencia de aparición del ítem en los listados; m * P=posición media del ítem en todas las listas, y N=total de colaboradores. El índice varía entre 0 (los ítems menos prominentes) y 1 (los ítems más prominentes) (Sutrop 2001).

Para analizar la relación entre las variables sociodemográficas-productivas con las valoraciones como con las preferencias de restauración se construyeron modelos lineales generalizados (normales, binomiales y Poisson) y se realizó selección de modelos para comprobar la influencia, o no, de cada variable (Material Suplementario-Tabla S5). La significancia se evaluó mediante ANOVA tipo II para variables continuas y prueba Chi cuadrado para variables categóricas o binarias. Las variables sociodemográficas y productivas utilizadas en los análisis fueron edad, tenencia de parches de bosque (presencia en sus campos) y tipo de producción. Las variables cantidad de hectáreas y el dominio de las tierras no pudieron ser incorporadas en los análisis generales (selección y análisis de modelos) debido a datos faltantes (sin respuestas). Las variables lugar de origen y residencia fueron utilizadas solo para describir el conjunto de colaboradores dado que una de las categorías contenía la mayoría de las respuestas (conformando un mismo universo muestral). Todos los análisis fueron realizados usando el software R (R Core Team 2022).

RESULTADOS

Características de los colaboradores

El perfil de los colaboradores se resume en el Material Suplementario-Tablas S6 y S7. El rango de edad de los colaboradores fue 30-60 años (75%). La mayoría se identifica como productor (30%) o productor y agrónomo (39%). El 48% de los colaboradores nació en alguna de las localidades comprendidas en la zona de estudio; un 26%, en las cercanías, y el resto, fuera-lejos de la zona (Material Suplementario-Tabla S6). Un 70% reside actualmente en un

pueblo cercano a sus campos de producción. En cuanto al tipo de producción que llevan a cabo, el 48% corresponde a agrícolas exclusivos y el 52% restante mantiene una producción agrícola y ganadera, a quienes denominamos productores 'mixtos'. En general, los productores provienen de familias históricamente dedicadas a la actividad, desde por lo menos dos generaciones, y manejan-producen en su mayoría campos de hasta 1000 ha (Material Suplementario-Tabla S7). El dominio de las tierras varió entre dueños de la totalidad (26%), inquilinos de la totalidad (17%) y dueños e inquilinos de alguna parte de dichas tierras (52%). En este sentido, los colaboradores manifestaron que esta condición varía en el corto-mediano plazo según los contratos que establecen para cada ciclo productivo. El manejo de la producción lo realizan de forma individual (35%), con un equipo de personas (48%) o junto a un encargado (17%). De los colaboradores, la mayoría (70%) tiene algún parche de bosque remanente en su campo (uno o varios y tanto grandes como pequeños) (Material Suplementario-Tabla S7).

Valoración del bosque nativo

La mayoría de los productores (83%) consideró que conservar parches de bosque nativo es "muy beneficioso" y "nada perjudicial" para la producción (en una escala de Likert del 1 al 5). Cuando se les consultó qué beneficios asociaban a estos parches de bosque, se mencionaron 69 beneficios en total, que fueron codificados como servicios ecosistémicos (Tabla 1). De los servicios identificados, más de la mitad corresponde a servicios de regulación, y los restantes, a servicios culturales, de soporte y de aprovisionamiento (Tabla 1). Los más frecuentes fueron la regulación del clima local, la regulación de los flujos de agua/napa y el soporte y preservación de la biodiversidad. Por ejemplo, MS (26/08/2021) mencionó: "De todo tipo, empezando por cuidar, obviamente, flora y fauna. Preservando flora y fauna [...] como protección de vientos, como protección inclusive en la zona urbana [...] cuestión térmica, una cuestión de protección absoluta. Yo voy al campo inclusive y les digo a los productores que, por favor, dejen algarrobo, que dejen alguna planta autóctona, para lo que sea, dejar la casilla abajo. No morir de calor". En esta afirmación podemos identificar servicios como el soporte de la biodiversidad, la regulación microclimática y el reparo a vientos, que pueden ser clasificados

como servicios de soporte y regulación, respectivamente. Agrupados por categoría de SE (Millennium Ecosystem Assessment 2005), las valoraciones fueron significativamente distintas entre grupos (Figura 2). Los SE de soporte (ciclado de nutrientes y hábitat para la biodiversidad) fueron los que obtuvieron valoraciones más altas, seguidos por los SE de regulación (i.e., polinización, regulación de plagas, erosión, regulación microclimática y secuestro de carbono). Por su parte, los SE de aprovisionamiento (i.e., alimentos, madera, forraje y agua) fueron los menos valorados.

Los productores también mencionaron perjuicios asociados a los parches de bosque nativo (todos en frecuencias menores a 4). Los principales fueron la presencia de plantas tóxicas para el ganado (e.g., romerillo y duraznillo), la disminución de la producción por pérdida de superficie de siembra, la dificultad en el manejo de la hacienda, la dificultad en el mantenimiento de alambrados, la dispersión de las especies pertenecientes al bosque en la superficie productiva, la expansión de plantas exóticas invasoras (e.g., *Morus* sp., *Gleditsia triacanthos*, etc.) y la presencia de depredadores del ganado (e.g., *Puma concolor*). Por ejemplo, uno de los colaboradores (JM, 26/08/2021) mencionó: “El monte te complica un poco el manejo, [...] debajo del monte tenés muchas plantas tóxicas como el duraznillo y el romerillo que te causa por ahí muertes de animales, que lo solucionamos con un té [se soluciona fácil] y lo estamos manejando y te limita a manejar vaca con cría al pie [debido a lo cerrado de la

vegetación en los parches de bosque] y por otro lado, es donde viven los pumas, pero también lo solucionamos poniendo caballos, [...] estamos convencidos que todo tiene una solución y hay que buscarla y bueno, hay que convivir”, donde queda demostrada la identificación de dis-servicios asociados al bosque.

La valoración (en escala Likert del 1 al 5) de los servicios ecosistémicos en general y de los SE de regulación y soporte provistos por los parches de bosque nativo no dependieron de la edad, tenencia de parches de bosque o tipo de producción. En el caso de los servicios de aprovisionamiento, se observó que su valoración dependió de la edad y de la tenencia de parches de bosque (Tabla 2). En particular, la valoración disminuyó a medida que aumentó la edad de los colaboradores, siendo aun menor para aquellos que tienen parches de bosque (Tabla 2). Es decir, aquellos productores de mayor edad y que tienen parches de bosque son los que valoraron menos los SE de aprovisionamiento, sin diferencias en el tipo de producción, al contrario de lo esperado.

Preferencias de restauración

Frente al escenario 1, con diferentes calidades de suelo, los productores eligieron con mayor frecuencia restaurar en zonas con mala calidad (80%). Por ejemplo, un productor mencionó: “Yo lo haría en la zona 2 y 4 [zonas con mala calidad de suelo], en la zona 4 eso blanco es problema de sal, ahí ha habido monte que lo

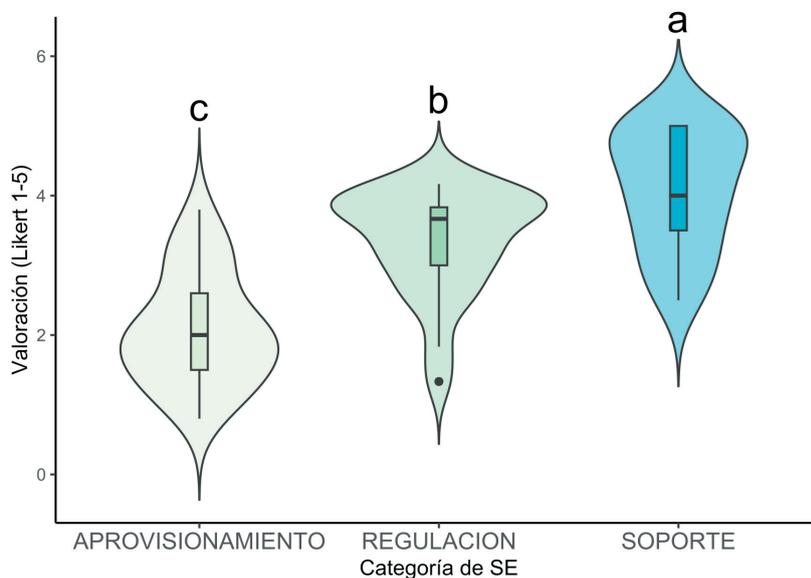


Figura 2. Valoración de los servicios ecosistémicos asociados a los parches de bosque nativo presentes en los agroecosistemas (por categoría, según Millennium Ecosystem Assessment [2005]).

Figure 2. Valuation of ecosystem services associated with native forest patches present in agroecosystems (by category, according to Millennium Ecosystem Assessment [2005]).

Tabla 2. Evaluación de la relación entre las variables sociodemográficas-productivas, valoración de SE y preferencias de restauración. Se presentan los parámetros estimados por los GLM y su error estándar (entre paréntesis). *P<0.05.

Table 2. Evaluation of the relationship between the sociodemographic-productive variables, SE valuation and restoration preferences. The parameters estimated by the GLM and their standard error (in parentheses) are presented. *P<0.05.

Variables explicativas	Valoración		Preferencia	
	SE aprovisionamiento	Enriquecimiento	Plantación	Cortina
Intercepto	3.73(0.7)	6.44(2.89)	-4.28(2.6)	0.92 (0.84)
Edad	-0.02 (0.01)*	-0.09(0.05)	-	-
Tenencia parches de bosque(si)	-0.7 (0.34)*	-2.6(1.39)*	-	-2.02(1.02)*
Tipo de producción(mixta)	-	-	-	-
SE regulación	-	-	1.3 (0.75)*	-

sacaron o será una corrida de agua que está mucho más degradado que los otros dos, entonces productivamente poniéndolo en esos lugares, los rendimientos son menores o nulos" (JD, 30/08/2021). Productores que eligieron de manera similar mencionaron que "ahí, en el 2 y en el 4, seguramente los rendimientos son mucho menores o incluso nulos ahí donde está la salinización, sería una tontería forestar en la parte agrícola que está todo bien" (JD, 30/08/2021). Esto refleja que la pérdida del área productiva es una variable de gran importancia a la hora de decidir sobre las áreas destinadas a la restauración.

Frente al escenario 2, sin diferencias con calidad de suelo, con diferentes parches de bosque, los productores eligieron restaurar tanto en zonas con parches de bosque presentes como ausentes, en porcentajes similares (Figura 3a). Finalmente, cuando se presentó el escenario 3, con zonas con diferente grado de anegación, los productores eligieron restaurar en zonas con anegación temporal o en zonas con anegación permanente, en porcentajes similares (Figura 3b). Las zonas con anegación temporal fueron elegidas priorizando la supervivencia de las posibles plantaciones, como dijo AA (24/08/2021): "[...] en zonas donde no es anegable y donde podría proliferar la planta". Del mismo modo (JD, 30/08/2021) afirmó: "Y sí, porque allá no vendría, no tendría mucho futuro.". Aquellos que eligieron las zonas anegables priorizaron no intervenir sobre áreas con mejores condiciones para la producción. Por ejemplo, VB (27/08/2021) mencionó: "A lo mejor por bruta haría la intervención en la uno, que es la permanente, porque pensaría que ya está el ojo de agua, que podrá agrandarse un poco, pero ya está esa depresión marcada y ver si se la puede intervenir, porque ya está, ya es mala, ya es esto, a ver si se consiguiera algo [especie] que pudiera venir ahí. Pero es la más difícil, la más desafiante".

Disposiciones de la restauración

En su mayoría, los productores seleccionaron la plantación de árboles, ya sea sumándolos a los presentes en algún parche de bosque (i.e., enriquecimiento) o donde no están presentes (i.e., plantación) (Figura 3c). En cuanto a la disposición de los árboles que serían plantados, las opciones más elegidas fueron "en continuación a los parches de bosque" (i.e., macizo), con casi el 50% de las respuestas, seguida por la "disposición en cortinas" y "en filas lo suficientemente separadas como para la creación de sistemas silvopastoriles", ambas con un 27.3% (Figura 3d). En este sentido, MR (24/08/2021) aseguró: "La idea es agrandar los parches, no importa la dimensión, si son pequeños o son grandes. El tema es que ya el parche en sí es un pequeño ecosistema. Entonces, las especies que ahí prosperan, bueno, van a encontrar más espacio. Me gusta. Vas a renegar menos y vas a tener más éxito con los árboles que implantes. [En relación con la disposición silvopastoril] a nosotros nos resultaría beneficiosa, favorable. La idea es trabajar de esa manera, pero bueno, obviamente nos falta trabajar. Hoy por hoy sería mejorar o darle más dimensión a los parches que ya existen". En estas últimas afirmaciones citadas se da un indicio de que las elecciones no siempre son excluyentes una de otras.

En cuanto a las estrategias de restauración, la elección del enriquecimiento de parches de bosque (ya sea grandes o pequeños) fue dependiente de la tenencia de parches de bosque y de la edad del productor (Tabla 2). El enriquecimiento de parches de bosque disminuyó con la tenencia de parches de bosque y con el aumento de la edad. En el caso de la creación de nuevas plantaciones (donde no hay parches preexistentes), la elección se relacionó con la valoración positiva otorgada a los servicios de regulación (Tabla 2). Esto podría indicar que se reconocen los

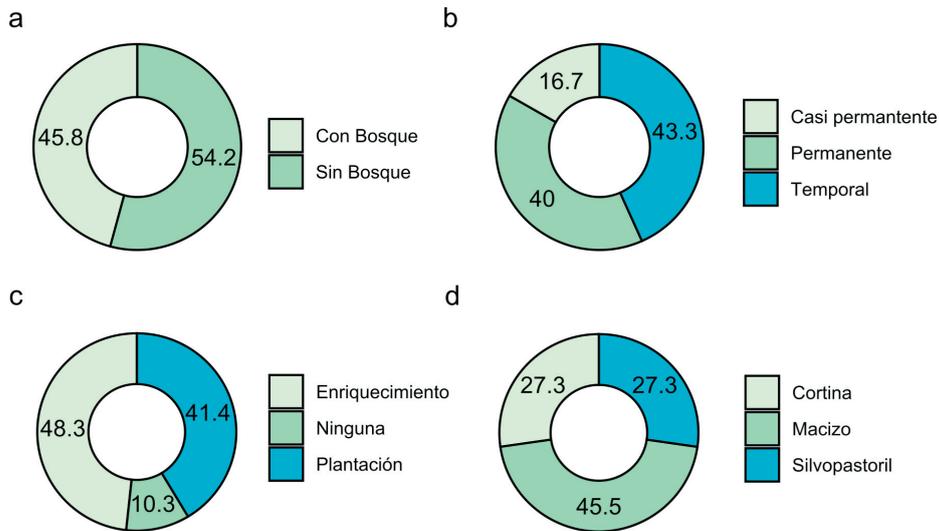


Figura 3. Preferencias de restauración (%). (a) Zonas a restaurar en función de la presencia de parches de bosque. (b) Zonas a restaurar en función de la presencia de anegamiento. (c) Estrategias de restauración elegidas. (d) Disposiciones de las plantaciones.

Figure 3. Restoration preferences (%). (a) Areas to be restored based on the presence of forest patches. (b) Areas to be restored based on the presence of flooding. (c) Restoration strategies chosen. (d) Arrangements for the plantations.

beneficios que traería a nivel de servicios de regulación incorporar plantaciones donde no existe cobertura vegetal o parches de bosque en paisajes productivos. El formato de cortinas fue dependiente de la tenencia de parches de bosque (Tabla 2). En particular, esta elección disminuyó para quienes sí poseen parches de bosque en sus campos. En el caso de las opciones 'creación de sistemas silvopastoriles' o 'macizos' no se pudo observar relación con las variables demográficas y productivas, así como tampoco con la percepción y valoración de los SE.

Especies percibidas y preferidas

Los productores mencionaron un total de 23 especies vegetales como presentes en los parches de bosque. Aquellas que tuvieron mayor prominencia cognitiva fueron algarrobo (*Neltuma* sp.), chañar (*Geoffroea decorticans*), espinillo (*Vachellia caven*) y tala (*Celtis tala*), todas especies nativas de la región (Figura 4a). La especie algarrobo fue mencionada entre los primeros lugares y por casi la totalidad de los colaboradores; por ello, su valor S es cercano a 0.9. Destacaron que esta especie ofrece múltiples servicios o beneficios como frutos, sombra, fijación de nitrógeno, belleza estética, etc. Cuando se les solicitó que seleccionaran las especies preferidas para la restauración, eligieron con mayor frecuencia (i.e., preferencia) algarrobo (*Neltuma* sp.), seguido por aguaribay (*Schinus*

molle), chañar (*Geoffroea decorticans*), tala (*Celtis tala*) y sauce criollo (*Salix humboldtiana*) (Figura 4b). Cuatro de las cinco especies más elegidas son especies nativas, y el aguaribay es la única exótica. Estas elecciones coinciden con las especies que presentaron mayor prominencia cognitiva (tala, chañar y algarrobo). Además, los expertos destacaron estas especies con un nivel medio y alto de recomendación para la restauración (Material Suplementario-Tabla S4). Según la caracterización realizada por los expertos consultados, las especies elegidas se caracterizan por ser de mediano y gran porte (Material Suplementario-Tabla S4). Además, tienen velocidad de crecimiento media/alta, consumen poca/media agua y pueden crecer en suelos de buena a mala calidad; es decir, son tolerantes. Todas las especies preferidas resisten las sequías y sirven de forraje (tala, chañar y algarrobo), entre otros beneficios asociados a la restauración de funciones y servicios objetivos de la RE. Al consultar a los productores qué características fueron priorizadas en la elección, indicaron el tipo de suelo en el que crece (28%, suelos de menor calidad), el consumo de agua (18%, poco consumo) y la resistencia (18%, alta resistencia) a sequías, inundaciones, vientos fuertes o aplicaciones de agroquímicos.

Factores que atentan a la restauración

El factor que se valoró como muy importante en la ejecución de acciones de restauración (en

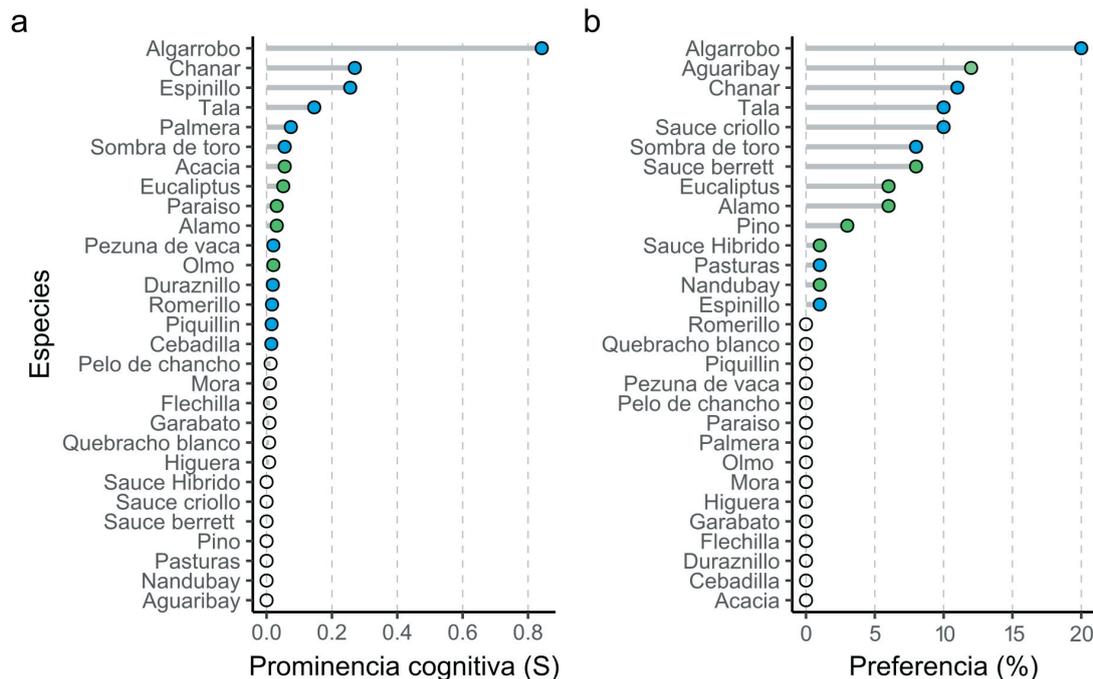


Figura 4. Especies vegetales. (a) Percibidas asociadas a los parches de bosque. (b) Elegidas para la restauración. En color azul, especies nativas; en color verde, especies exóticas.

Figure 4. Plant species. (a) Perceived to be associated with forest patches. (b) Chosen for restoration. In blue, native species; in green, exotic species.

escala de Likert 1 a 5) fue el costo económico, seguido por la pérdida de superficie productiva y por la falta de tiempo. En las entrevistas mencionaron que llevar a cabo reforestaciones es costoso, tanto en términos económicos, como de mano de obra y tiempo. Por ejemplo, uno de los productores (ER, 24/08/2021) expresó: “Si alguien me regalara la plata, lo haría, pero la plantación es un tema económicamente caro [...] tenés que hacer los hoyos, tener un tractor para regar de entrada con un acoplado tanque, personal, tenés que hacer un alambre perimetral 2-3 años para que el ganado no entre en el monte, ya llevaría un costo adicional que en definitiva nadie está comprometido a asumir. [...]. El costo económico tendría un 5 [en escala de 1-5], porque en campo alquilado, yo por ejemplo alquilo 100 ha, en el 90% de los dueños de campo, no le interesa más que cobrar la renta; si después le hacés monocultivo de soja, si tenés los animales permanentemente... a ellos solo les importa la renta [...] nosotros queremos poder pagar la renta y producir [...] entonces las plantaciones las tenemos que hacer nosotros y tenemos que correr con los gastos de plantación en un campo que no es nuestro”. Por su parte, AA (24/08/2021) mencionó: “Y los factores son varios, bueno,

no el costo económico en sí, porque te digo no, ya te digo, no lo veo por ese lado, es más, lo que tuviera que invertir en planta, encantado. El problema es la falta de tiempo, es personal, que no hay, para atenderlas. Indudablemente la planta necesita un cuidado, hay que regarla, cuidarla de insectos, de malezas que compiten, bueno, y muchas cosas. Pienso que eso ahí es más no por pérdida de superficie, [...] porque el tiempo lo podríamos como en el recurso humano. El personal. Que hoy para el campo ya hay un problema calcular para ahí a manejar una maquinaria de última tecnología, [...] así que menos que menos conseguirás a alguien para que vaya a carpir una planta y a regarla”. Así se evidencian los diversos factores relacionados con el dominio de las tierras, el mantenimiento de las plantaciones y la falta de personal, entre otros, que podrían imposibilitar llevar a cabo los proyectos de restauración.

DISCUSIÓN

La RE planteada como la recuperación de servicios, funciones y características de la estructura de los ecosistemas es un concepto operativo de gran potencia que busca revertir o frenar procesos de degradación,

de contaminación y de simplificación de los ecosistemas (IPBES 2019), pero separada del dominio social y del económico puede resultar en acciones simplistas o superficiales de corto plazo o que sirvan para enmascarar prácticas de greenwashing (Aronson et al. 2010; Roulier et al. 2020). En este estudio se desarrolló una aproximación no solo a las percepciones y valoraciones que hacen los productores de los SE que brindan los bosques remanentes en los agroecosistemas de una de las regiones más productivas de la Argentina, sino también de sus preferencias a la hora de llevar a cabo proyectos de restauración en sus campos. En este sentido, además de contribuir a pensar posibles marcos analíticos y codiseñar potenciales esquemas de restauración, nuestro trabajo busca reconocer el valor de la restauración ecológica como restitución o reparación moral o bien como una inversión valiosa para la sociedad (Aronson et al. 2010).

Sobre la base de los resultados obtenidos podemos observar que las percepciones y las valoraciones de los productores sobre los servicios ecosistémicos que brinda el bosque nativo, y que las preferencias de restauración son diversas y dependen de múltiples factores. En este sentido, la etnobiología nos brindó valiosas herramientas metodológicas que resultaron exitosas tanto para recolectar como analizar datos a fin de abordar la compleja relación sociedad-naturaleza, en el contexto de los agroecosistemas. En particular, nos referimos al vínculo cercano y desestructurado con los colaboradores en las etapas de recolección de datos y el uso de análisis de prominencia cognitiva en las etapas de análisis e interpretación de la información recopilada.

Aunque la valoración de los servicios de regulación no se relacionó con las variables sociodemográficas y productivas tenidas en cuenta, sus valores fueron de los más altos, junto con los servicios de soporte. Esto coincide con lo expresado por González et al. (2020), quienes afirman que la producción agrícola se beneficia de los SE de los ecosistemas naturales (e.g., la polinización y el control de plagas). Estos resultados también son similares a los de Cáceres et al. (2015) y a los de Teixeira et al. (2018). Es sus trabajos, los productores a gran escala reconocen como valiosos los SE de soporte y regulación, sobre todo los relacionados al mantenimiento de la calidad del aire, del agua y el secuestro de carbono. En cambio, los servicios de aprovisionamiento

fueron los menos valorados en los parches de bosque. Estos resultados se diferencian de los encontrados por Cáceres et al. (2015) y Córdoba y Zepharovich (2022) en la ecorregión chaqueña, donde los productores mencionaron una gran cantidad de beneficios materiales (e.g., forraje, plantas medicinales, leña). Sin embargo, estas menciones fueron principalmente de productores de subsistencia, quienes coproducen con la naturaleza y dependen de esta para la provisión de alimentos a nivel familiar y, en menor medida, para la venta en mercados locales (Cáceres et al. 2015).

La percepción de los colaboradores de nuestro estudio coincide con la de productores caracterizados como 'a gran escala' por Cáceres et al. (2015) y por Teixeira et al. (2018). En general, estos productores perciben y valoran menos SE (tanto de regulación y soporte como de aprovisionamiento y culturales) que los de subsistencia o ganaderos. Este patrón probablemente se deba a que en estos modelos de producción, la mayoría de los SE más importantes son reemplazados con insumos (e.g., fertilizantes que reemplazan los nutrientes relacionados a la calidad del suelo, pesticidas que reemplazan el control de plagas, etc.), una característica distintiva de la producción 'capitalista' (Cáceres et al. 2015; Teixeira et al. 2018).

Para nuestro grupo de productores, es probable que la valoración de los SE provistos por los parches de bosque —que se perciben como beneficios para la producción— se encuentre en un plano más bien teórico que de uso o práctico (Zabala et al. 2021). Zabala et al. (2021) plantean un marco de valoración socioeconómico de los SE adaptado a los agroecosistemas, que incluye los beneficios y los perjuicios que le atribuyen los actores sociales a los SE que provee la naturaleza. Podemos pensar que aquellos productores sin parches de bosque valoran más lo que 'no tienen' desde un lugar de opción (posible uso en un futuro) o no uso (por su mera existencia) que los beneficios que proveen los parches de bosque nativo. Es decir, poseen conocimientos de su existencia, pero la valoración no deviene de su uso. En sentido contrario, quienes sí tienen parches de bosque y podrían hacer uso de los beneficios directos (SE de aprovisionamiento) o indirectos (SE de regulación y soporte) son quienes menos lo valoran. Es probable que esto suceda porque reconocen y dan mayor valor a los dis-servicios (i.e., perjuicios) asociados, como la presencia

de depredadores y de plantas tóxicas para el ganado, entre otros. Este resultado respaldaría la decisión de no ‘enriquecimiento’ (i.e., agregar árboles aumentando su superficie) de los parches de bosque preexistentes, una elección que disminuyó con la edad y tenencia de parches (Tabla 1). Blanco et al. (2019) destacan la importancia de reconocer los dis-servicios, ya que a menudo los actores sociales deciden impulsados por la necesidad de disminuir estos perjuicios, y no por aumentar los SE que pueden o podrían obtener (i.e., ‘comportamiento sesgado por dis-servicios’). Entonces, incluir en los abordajes tanto los servicios como los dis-servicios permite acercarnos a entender cómo perciben y qué valoran las personas, y su relación con las decisiones que toman (i.e., restauración) en función de aspectos económicos y no económicos de su vida (Blanco et al. 2019).

Los beneficios que resultan de las acciones de restauración están bien documentados en la literatura, incluyendo los directos (e.g., protección de cuentas, secuestro de carbono, reducción de la erosión del suelo, protección contra inundaciones, etc.) y los indirectos (e.g., conservación de recursos naturales como capital natural, creación de empleo, etc.) (Rey Benayas et al. 2008; Aronson et al. 2010; Barral et al. 2015). Sin embargo, aunque los productores serían los principales beneficiarios de una posible mejora de la provisión de SE producto de prácticas restaurativas, los objetivos y las prioridades agrícolas y de restauración suelen ser muy diferentes. Por lo tanto, aún se necesitan enfoques holísticos que integren a los actores sociales en la identificación de áreas prioritarias para restaurar (Aronson et al. 2010).

Los resultados obtenidos nos acercan a las áreas prioritarias de restauración y acciones preferidas: zonas con mala calidad de suelo y con anegación en las cuales se prefieren estrategias activas, como la plantación de árboles. Además, quienes asignaron una mayor valoración a los SE de regulación fueron los que realizarían plantaciones. Esto nos lleva a pensar que la percepción está influenciando en alguna medida las preferencias y la toma de decisiones. Asimismo, relacionando las variables sociodemográficas y productivas con las preferencias de restauración, los productores jóvenes y sin parches de bosque fueron los que prefirieron la estrategia de enriquecimiento de parches de bosque, aunque no los tuvieron en sus propios

campos. En cambio, aquellos de mayor edad y con parches de bosque preferirían innovar y ejecutar nuevas plantaciones; por ejemplo, en el formato de cortinas. La restauración mediante setos o cortinas es un tipo de solución basada en la naturaleza; estos funcionan, por ejemplo, como corredores lineales para la fauna silvestre, interceptan escorrentías, deriva de pesticidas y herbicidas, brindan refugio y sombra para el ganado (Collier 2021). Es probable que los productores elijan esta opción al ser una disposición lineal que disminuye poco la superficie productiva y que, por lo general, involucra a pocas especies, otorga simplicidad y orden en el paisaje; Este esquema coincide con las características de los paisajes agrícolas actuales. Las cortinas con especies vegetales nativas posiblemente sean modelos simples, ecológicamente adaptados y rentables para replicar en la zona de estudio (Collier 2021).

En la literatura no se han encontrado estudios previos que analicen o recuperen las percepciones y las preferencias de los productores en cuanto a la elección de especies para la restauración. Por ello, resulta clave recuperar los resultados obtenidos en nuestro trabajo, en el que las especies nativas tuvieron la mayor prominencia cognitiva y, además, fueron las preferidas por los productores por sobre las especies exóticas. Debe sumarse esto al nivel medio-alto recomendado por los expertos (Figura 4 y Material Suplementario-Tabla S4). Estos resultados dan cuenta de un posible cambio en los patrones de selección de especies leñosas a lo largo del tiempo, en tanto el componente arbóreo observado en la zona de estudio está caracterizado por la presencia de plantaciones o cortinas de álamos, eucaliptos y pinos. Este cambio puede deberse a la experiencia y aprendizajes de los propios productores, quienes en las entrevistas mencionaron que muchas de estas plantaciones murieron por el anegamiento o la salinización de los suelos de la zona y por el éxito relativo de algunas especies nativas en los cascos de los campos para sombra con fines ornamentales o (e.g., algarrobo). A su vez, estos cambios pueden obedecer a la difusión de información por parte de entidades gubernamentales, por ejemplo, sobre los beneficios de plantar especies nativas, entre otros posibles factores. Si bien no estudiamos qué factores subyacentes podrían estar influyendo en esta decisión, consideramos que la alta valoración de las especies nativas es un indicador positivo para

considerar en futuras acciones de restauración en la zona de estudio.

Consideramos que es necesario integrar la valoración económica de los costos que representan las restauraciones al diseño de proyectos de restauración. Este es un aspecto que pocos estudios consideran (Aronson et al. 2010) y que fue destacado por los productores. Además, creemos urgente difundir entre los productores los conocimientos sobre los beneficios de integrar plantaciones en las producciones (e.g., regulación de plagas, depresión de nivel freático). En este caso, se deben destacar los SE de aprovisionamiento que pueden proveer los parches de bosque y plantaciones para así elegir y planificar con ellos modelos de restauración que sean exitosos en el tiempo.

Consideraciones finales a la hora de restaurar en agroecosistemas

A partir de los resultados cuantitativos y cualitativos que obtuvimos, se pueden esbozar algunas recomendaciones para diseñar y planificar proyectos de restauración.

Diseño. a) Incluir a los actores sociales en todos y cada uno de los pasos necesarios en una restauración, reconociendo sus percepciones, valoraciones y preferencias. Esto permitirá delinear propuestas que estén diseñadas 'a medida' para cada productor, grupo de productores o zona de estudio. b) Difusión de información sobre los beneficios de incluir plantaciones o enriquecer parches de bosque para la producción. Como en nuestro caso, la mayoría de los productores considera que conservar parches de bosque nativo es "muy beneficioso", pero las valoraciones otorgadas a los servicios de aprovisionamiento son bajas. Por esto, lo recomendamos ya sea mediante talleres y reuniones, o a través de las redes de intercambio de información entre productores.

Planificación. a) Áreas prioritarias a restaurar: zonas con problemas de anegamiento y con baja calidad de suelos o salinización, considerando la pérdida de SE, pero también con el acuerdo de los productores (en destinar estas tierras)

por su menor valor productivo. b) Selección de especies: considerar especies nativas adaptadas a esas circunstancias, teniendo en cuenta la opinión de expertos y experiencias realizadas en ensayos de restauración. Recomendamos algarrobo (*Neltuma* sp.), chañar (*Geoffroea decorticans*), tala (*Celtis tala*) y espinillo (*Vachellia caven*), especies que poseen características adaptativas recomendadas para la zona (e.g., resisten sequías, inundaciones y salinidad, y brindan mucha sombra).

Ejecución. a) Incorporar tomadores de decisiones que gestionen políticas públicas para promover las restauraciones, facilitando el acceso a plantines (e.g., con acuerdos con la red de viveros y sus costos), contactando asesores que acompañen las plantaciones, gestionando equipos de personas que efectúen las plantaciones, entre otras acciones. El dominio de las tierras y los costos económicos y de mano de obra son variables que preocupan a los productores. b) Disposiciones: sugerimos el formato de cortinas para aquellos campos que no tienen remanentes de bosque. Para lotes con parches preexistentes sugerimos el enriquecimiento, trabajando antes con los productores —en particular, con aquellos de mayor edad— en el reconocimiento de los SE que no están siendo valorados (i.e., los de aprovisionamiento).

Monitoreo. Controlar las plantaciones o las acciones de restauración realizadas, tanto en la supervivencia y el crecimiento de las especies como en la medición de los SE provistos. En este sentido, el objetivo es construir un conocimiento que todavía es escaso en la región del Espinal.

AGRADECIMIENTOS. A Sebastián Chiacchiera como intermediario de la agencia INTA-Noetinger y que facilitó el contacto con los productores. A los productores que participaron como actores clave y quienes respondieron la encuesta. A los expertos que colaboraron con la caracterización de las especies para la restauración. El estudio fue financiado por el Ministerio de Ciencia y Técnica de la provincia de Córdoba (MINCyT) a través del proyecto GRFT 2019 - N°40.

REFERENCIAS

- Albuquerque, U. P., D. Ludwig, I. S. Feitosa, J. M. B. de Moura, W. S. F. Júnior, et al. 2020. Addressing Social-Ecological Systems across Temporal and Spatial Scales: a Conceptual Synthesis for Ethnobiology. *Human Ecology* 48(5):557-571. <https://doi.org/10.1007/s10745-020-00189-7>.
- Aronson, J., J. N. Blignaut, S. J. Milton, D. Le Maitre, K. J. Esler, A. Limouzin, N. Lederer, et al. 2010. Are socioeconomic benefits of restoration adequately quantified? A meta-analysis of recent papers (2000-2008) in *Restoration Ecology*

- and 12 other scientific journals. *Restoration Ecology* 18(2):143-154. <https://doi.org/10.1111/j.1526-100X.2009.00638.x>.
- Barral, M. P., J. M. R. Benayas, P. Meli, and N. O. Maceira. 2015. Quantifying the impacts of ecological restoration on biodiversity and ecosystem services in agroecosystems: A global meta-analysis. *Agriculture, Ecosystems and Environment* 202:223-231. <https://doi.org/10.1016/j.agee.2015.01.009>.
- Barral, M. P., S. Villarino, P. Cristiana, M. Baumann, T. Kuemmerle, and M. Mastrangelo. 2020. Widespread and major losses in multiple ecosystem services as a result of agricultural expansion in the Argentine Chaco. *J Appl Ecol* 57(12): 2485-2498. <https://doi.org/10.1111/1365-2664.13740>.
- Berkes, F., J. Colding, and C. Folke. 2003. *Navigating Social-Ecological Systems*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Bertram, D. 2007. Likert Scale are the meaning of life. Topic Report 1-10. <https://doi.org/10.1017/CBO9780511541957>.
- Blanco, J., N. Dendoncker, C. Barnaud, and C. Sirami. 2019. Ecosystem disservices matter: Towards their systematic integration within ecosystem service research and policy. *Ecosystem Services* 36:100913. <https://doi.org/10.1016/j.ecoser.2019.100913>.
- Burkart, R., N. O. Bárbaro, R. O. Sánchez, and D. A. Gómez. 1999. Eco-regiones de la Argentina. Banco Componente Educación Ambiental del PRODDIA. Interamericano de Desarrollo. Pp. 43.
- Burnett, K. M., T. Ticktin, L. L. Bremer, S. A. Quazi, C. Geslani, C. A. Wada, K. B. Winter, et al. 2019. Restoring to the future: Environmental, cultural, and management trade-offs in historical versus hybrid restoration of a highly modified ecosystem. *Conservation Letters* 12(1):e12606. <https://doi.org/10.1111/conl.12606>.
- Cabrera, Á. L. 1976. Regiones fitogeográficas argentinas. Pp. 1-85 en W. F. Kugler (ed.). *Enciclopedia argentina de agricultura y jardinería*. Tomo 2. Fascículo 1. 2a edición. Acme. Buenos Aires. Argentina.
- Cáceres, D. M., E. Tapella, F. Quétier, and S. Díaz. 2015. The social value of biodiversity and ecosystem services from the perspectives of different social actors. *Ecology and Society* 20(1):62. <https://doi.org/10.5751/ES-07297-200162>.
- Chan, K. M., R. K. Gould, and U. Pascual. 2018. Editorial overview: relational values: what are they, and what's the fuss about? *Current Opinion in Environmental Sustainability* 35:A1-A7. <https://doi.org/10.1016/j.cosust.2018.11.003>.
- Collier, M. J. 2021. Are field boundary hedgerows the earliest example of a nature-based solution? *Environmental Science and Policy* 120:73-80. <https://doi.org/10.1016/j.envsci.2021.02.008>.
- Córdoba, G. S., and E. Zepharovich. 2022. How rural actors relate to nature. Perceptions of ecosystem services in the semi-arid Chaco of northern Argentina. *Land Use Policy* 121:106324. <https://doi.org/10.1016/j.landusepol.2022.106324>.
- de Groot, R. S., R. Alkemade, L. Braat, L. Hein, and L. Willemsen. 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>.
- Díaz, S., S. Demissew, J. Carabias, C. Joly, M. Lonsdale, N. Ash, D. Zlatanova, et al. 2015. The IPBES Conceptual Framework—connecting nature and people. *Current Opinion in Environmental Sustainability* 14:1-16. <https://doi.org/10.1016/j.cosust.2014.11.002>.
- dos Santos, J. E., and A. De Fiori. 2005. Perception of environmental impacts in relation to land use. *International Journal of Environment and Sustainable Development* 4(2):166-180. <https://doi.org/10.1504/IJESD.2005.007238>.
- FAO and PNUMA. 2020. *El estado de los bosques del mundo 2020. Los bosques, la biodiversidad y las personas*. Roma. <https://doi.org/10.4060/ca8642es>.
- Fischer, J., M. Riechers, J. Loos, B. Martin-Lopez, and V. M. Temperton. 2021. Making the UN decade on ecosystem restoration a social-ecological endeavour. *Trends in Ecology and Evolution* 36(1):20-28. <https://doi.org/10.1016/j.tree.2020.08.018>.
- Gonzalez, E., D. A. Landis, M. Knapp, and G. Valladares. 2020. Forest cover and proximity decrease herbivory and increase crop yield via enhanced natural enemies in soybean fields. *Journal of Applied Ecology* 57(11):2296-2306. <https://doi.org/10.1111/1365-2664.13732>.
- Higgs, E., D. A. Falk, A. Guerrini, M. Hall, J. Harris, R. J. Hobbs, S. T. Jackson, J. M. Rhemtulla, and W. Throop. 2014. The changing role of history in restoration ecology. *Frontiers in Ecology and the Environment* 12:499-506. <https://doi.org/10.1890/110267>.
- Houspanossian, J., R. Giménez, J. I. Whitworth-Hulse, M. D. Nosetto, W. Tych, P. M. Atkinson, E. G. Jobbágy, et al. 2023. Agricultural expansion raises groundwater and increases flooding in the South American plains. *Science* 380(6652): 1344-1348. <https://doi.org/10.1126/science.add5462>.
- Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC). 2007. *Climate Change 2007: The Scientific Basis. Contribution of Working Group I to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*. S. Solomon et al. (eds.). Cambridge Univ. Press, New York.
- IPBES. 2019. *Summary for policymakers of the global assessment report on biodiversity and ecosystem services of the Intergovernmental Science-Policy Platform on Biodiversity and Ecosystem Services*. S. Díaz, J. Settele, E. S. Brondizio, et al. (eds.). IPBES secretariat, Bonn, Germany.
- Radio, A. H., and U. P. Albuquerque. 2014. The concept of hybridization and its contribution to urban ethnobiology. *Ethnobiology and Conservation*, 3. <https://doi.org/10.15451/ec2014-11-3.6-1-9>.
- Lewis, J. P., D. E. Prado, and I. M. Barberis. 2006. Los remanentes de bosques del espinal en la provincia de Córdoba. Pp. 254-260 en A. Brown, U. Martínez Ortiz, M. Acerbi and J. Corcuera (eds.). *Situación Ambiental Argentina en el 2005*. Buenos Aires.
- Lewis, J. P., S. Noetinger, D. E. Prado, and I. M. Barberis. 2009. Woody vegetation structure and composition of the last relicts of Espinal vegetation in subtropical Argentina. *Biodiversity and Conservation* 18:3615-3628. <https://doi.org/>

- 10.1007/s10531-009-9665-8.
- Ley Plan Provincial Agroforestal (N° 10467). 2017. Boletín Oficial de la Provincia de Córdoba 179.
- Ley de Presupuestos mínimos de protección ambiental de los bosques nativos (Ley N° 26331). (2007). Boletín Oficial de Argentina, N° 31310, 2.
- Marques, V., S. Ursi, E. Lima, and G. Katon. 2020. Environmental perception: Notes on transdisciplinary approach. *Scientific Journal of Biology and Life Sciences* 1(2):1-9. <https://doi.org/10.33552/SJBLS.2020.01.000511>.
- Mastrangelo, M. E. 2018. Aproximaciones al estudio del comportamiento de los productores agropecuarios en el Chaco Seco. *Ecología Austral* 28(2):418-434. <https://doi.org/10.25260/EA.18.28.2.0.644>.
- Mastrangelo, M. E., M. C. Gavin, P. Littera, W. L. Linklater, and T. L. Milfont. 2013. Psycho-social factors influencing forest conservation intentions on the agricultural frontier. *Conservation Letters* 7(2):103-110. <https://doi.org/10.1111/conl.12033>.
- Mastrangelo, M. E., N. Pérez-Harguindeguy, L. Enrico, E. Bennett, S. Lavorel, G. S. Cumming, K. Zoeller, et al. 2019. Key knowledge gaps to achieve global sustainability goals. *Nature Sustainability* 2(12):1115-1121. <https://doi.org/10.1038/s41893-019-0412-1>.
- Matteucci, S. D., M. E. Silva, and A. F. Rodríguez. 2016. Clasificaciones de la tierra: ¿provincias fitogeográficas, ecorregiones o paisajes? *Fronteras* 14(14):1-16.
- Millennium Ecosystem Assessment. 2005. *Ecosystems and human well-being: Synthesis*. World Resources Institute, Washington, DC.
- Ministerio de Agricultura y Ganadería, INTA, and IDECOR. 2020. Mapa de cartas de suelos de la Provincia de Córdoba. Informe técnico. URL: mapascordoba.gov.ar/viewer/mapa/334.
- Monfreda, C., N. Ramankutty, and J. A. Foley. 2008. Farming the planet: 2. Geographic distribution of crop areas, yields, physiological types, and net primary production in the year 2000 *Global Biogeochem Cycles* 22. <https://doi.org/10.1029/2007GB002947>.
- Nicholson, C. C., I. Koh, L. L. Richardson, A. Beauchemin, and T. H. Ricketts. 2017. Farm and landscape factors interact to affect the supply of pollination services. *Agriculture, Ecosystems and Environment* 250. <https://doi.org/10.1016/j.agee.2017.08.030>.
- Ortega-Urbe, T., M. E. Mastrangelo, D. Villarreal Torrez, A. G. Piaz, M. Vallejos, J. E. Saenz Ceja, M. Maass, et al. 2014. Estudios transdisciplinarios en socio-ecosistemas: Reflexiones teóricas y su aplicación en contextos latinoamericanos.
- Ostrom, E. 2009. A general framework for analyzing sustainability of social-ecological systems. *Science* 325(5939): 419-422. <https://doi.org/10.1126/science.1172133>.
- Pereira-Lima, F., and R. Pereira-Bastos. 2019. Perceiving the invisible: Formal education affects the perception of ecosystem services provided by native areas. *Ecosystem Services* 40:101029. <https://doi.org/10.1016/j.ecoser.2019.101029>.
- R Core Team. 2022. R: A language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria.
- Rey Benayas, J. M., J. M. Bullock, and A. C. Newton. 2008. Creación de islotes forestales para reconciliar la restauración ecológica, la conservación y el uso de la tierra agrícola. *Frontiers in Ecology and the Environment* 6(6):329-336. <https://doi.org/10.31167/csef.v0i28.9807>.
- Roulier, C., C. B. Anderson, S. A. Ballari, and E. A. Nielsen. 2020. Estudios sociales y socioecológicos sobre restauración ecológica: Una revisión de la literatura a escala global e iberoamericana. *Ecología Austral* 30(1):19-32. <https://doi.org/10.25260/EA.20.30.1.0.940>.
- Sutrop, U. 2001. List task and a cognitive salience index. *Field Methods* 13:263-276. <https://doi.org/10.1177/1525822X0101300303>.
- Teixeira, H. M., A. J. Vermue, I. M. Cardoso, M. P. Claros, and F. J. Bianchi. 2018. Farmers show complex and contrasting perceptions on ecosystem services and their management. *Ecosystem Services* 33:44-58. <https://doi.org/10.1016/j.ecoser.2018.08.006>.
- Van Vooren, L., R. Bert, B. Steven, P. De Frenne, V. Nelissen, P. Pardon, and K. Verheyen. 2017. Ecosystem service delivery of agri-environment measures: A synthesis for hedgerows and grass strips on arable land. *Agriculture, Ecosystems and Environment* 244:32-51. <https://doi.org/10.1016/j.agee.2017.04.015>.
- Wajner, M., D. Tamburini, and F. Zamudio. 2019. Ethnobiology in the mountains. What does the cognitive salience of wild animals tell us?. *Ethnobiology and Conservation* 8:9. <https://doi.org/10.15451/ec2019-07-8.09-1-23>.
- Wolverton, S. 2013. Ethnobiology 5: interdisciplinarity in an era of rapid environmental change. *Ethnobiology Letters* 4:21-25. <https://doi.org/10.14237/eb1.4.2013.11>.
- Zabala, J. A., J. M. Martínez-Paz, and F. Alcon. 2021. A comprehensive approach for agroecosystem services and disservices valuation. *Science of the Total Environment* 768:144859. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2020.144859>.
- Zamudio, F., and N. I. Hilgert. 2015. Multidimensionality and variability in folk classification of stingless bees (Apidae: Meliponini). *Journal of Ethnobiology and Ethnomedicine* 11(1):41. <https://doi.org/10.1186/s13002-015-0029-z>.