

La investigación científica en la Universidad
Nacional de Santiago del Estero
y sus aportes a la sociedad

*Mónica Martínez, María Lidia Juliá, Ana María
del Pilar Domínguez, Marcia Rizo Patrón, Marta
Gulotta, Miguel Sarmiento, María José Benac y
Ana Estela Ledesma (Compiladores)*



UNSE

Universidad Nacional
de Santiago del Estero

**La investigación científica en la
Universidad Nacional de Santiago del Estero
y sus aportes a la sociedad**

*Mónica Martínez, María Lidia Juliá, Ana María
del Pilar Domínguez, Marcia Rizo Patrón, Marta
Gulotta, Miguel Sarmiento, María José Benac y
Ana Estela Ledesma (Compiladores)*

**Consejo de Investigaciones Científicas y Tecnológicas
(CICyT) - Universidad Nacional de Santiago del Estero**

Consejo de Investigaciones Científicas y Tecnológicas
-CICyT

La investigación científica en la universidad y sus aportes
a la sociedad : Consejo de Investigaciones Científicas y
Tecnológicas-CICyT. Universidad Nacional de Santiago
del Estero. - 1a ed - Santiago del Estero : EDUNSE, 2021.
Libro digital, PDF - (Ciencia y técnica)

Archivo Digital: descarga
ISBN 978-987-4456-27-4

1. Ciencias Sociales y Humanidades. 2. Cien-
cias Naturales. 3. Ciencias Tecnológicas. I. Título
CDD 378

Corrección: María Cecilia Elías

Diseño editorial y maquetación: María Eugenia Alonso

Diseño de tapa: María Eugenia Alonso

Edición: Lucas Cosci

Editor Asociado: Santiago Isorni

© **EDUNSE**, 2021

Av. Belgrano (s) 1912 - G4200ABT

Santiago del Estero, Argentina

email: infoedunse@gmail.com

www.edunse.unse.edu.ar

Las opiniones expresadas en los libros publicados por EDUNSE no necesariamente reflejan los puntos de vista de la Subsecretaría de Comunicaciones ni del Comité Académico u otras autoridades de la Universidad Nacional de Santiago del Estero.

Cualquier tipo de reproducción total o parcial de este libro, no autorizada por los editores, viola derechos reservados.

Hecho el depósito que marca la ley 11.723

GESTIÓN DE SERVICIOS ECOSISTÉMICOS EN ÁREAS FORESTALES Y OTRAS ÁREAS NATURALES. CASOS APLICADOS EN SANTIAGO DEL ESTERO

MIGUEL SARMIENTO¹; GABRIELA CARDONA²; CARLOS BRUNO³;
MARÍA SOLEDAD PINTOS⁴; CECILIA ZURITA BIANCHINI⁵;
MATÍAS CARIGNANO⁶; WALTER CASSINO⁷; LUIZ RIBAS⁸;
SAMUEL RIVERA⁹; JORGE GARCÍA¹⁰

- 1 Dr. Ing. Forestal. Facultad de Ciencias Forestales, UNSE. Director del proyecto.
- 2 Dra. Ing. Forestal. Facultad de Ciencias Forestales, UNSE. Co-directora del Proyecto.
- 3 Dr. Ing. Ftal. Egresado Postgrado Facultad de Ciencias Forestales, UNSE. Secretaria de Agricultura Familiar Campesina e Indígena.
- 4 Estudiante Avanzada de Licenciatura en Ecología y Conservación del Ambiente. Facultad de Ciencias Forestales, UNSE.
- 5 Ingeniera Forestal. Estudiante de Doctorado Facultad de Ciencias Forestales, UNSE.
- 6 Ingeniero Forestal. Estudiante de Doctorado Facultad de Ciencias Forestales, UNSE. Coordinador de la Componente Arraigo del Proyecto Bosque Nativo y Comunidad, Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible de la Nación (MAyDS).
- 7 Coordinador del Nodo Norte 2 de la Dirección Nacional de Bosques, Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible de la Nación.
- 8 Asesor externo. Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho" (UNESP)
- 9 Asesor externo. Utah State University. Logan, United Estados of America.
- 10 Ingeniero Forestal. Becario Doctoral del CONICET. Facultad de Ciencias Forestales, UNSE.

Resumen

El proyecto gestión de servicios ecosistémicos en áreas forestales y otras áreas naturales permite avanzar en el conocimiento de aspectos relacionados a las percepciones de los servicios ecosistémicos que proveen los bosques nativos, así como las plantaciones en la provincia de Santiago del Estero. Para ello, se siguieron diferentes líneas de investigación denominadas ejes en los que se preguntaba a los usuarios específicamente acerca de las percepciones de diferentes tipos de servicios ecosistémicos. Por otro lado, se obtuvo el valor económico de los mismos. Se aplicó el método de valoración contingente a partir de datos obtenidos por encuestas a usuarios de los servicios ecosistémicos en esas zonas. Simultáneamente, se siguieron los mismos objetivos, pero en el área urbana con los servicios ecosistémicos generados por recolectores recicladores urbanos con especial énfasis en la zona de la ciudad capital de Santiago del Estero. Los resultados obtenidos tienen un alto potencial de uso en la planificación de los recursos naturales y en la toma de decisiones respecto a sus usos.

Palabras clave: servicios, ecosistemas, percepción, valoración, gestión

Abstract

The project management of ecosystem services in forest areas and other natural areas aims to increase the knowledge of aspects related to the perceptions of the ecosystem services provided by native forests as well as plantations in the province of Santiago del Estero, Argentina. For these, different lines of

research called axes were studied in which users were specifically asked about the perceptions of different types of ecosystem services and their economic values. The contingent valuation method was applied based on data obtained from surveys of users of ecosystem services in those areas. Simultaneously, the same objectives were followed not only in rural areas, but in urban areas with the ecosystem services generated by urban recyclers with special emphasis on the area of the capital city of Santiago del Estero. The results obtained have a high potential for use in natural resource planning and decision-making regarding their uses.

Keywords: services, ecosystems, perception, valuation, management.

Introducción

Este capítulo tiene como finalidad difundir a la sociedad de Santiago del Estero los resultados y avances de lo investigado en los tres años que lleva desarrollándose el proyecto *Gestión de servicios ecosistémicos en áreas forestales y otras áreas naturales* con Código 23B150. El mismo es financiado por la Universidad Nacional de Santiago del Estero (UNSE) y el Consejo de Investigaciones Científicas y Técnicas (CICyT) y cuenta con una duración que va desde enero del 2018 hasta diciembre de 2021.

El objetivo general del proyecto es generar acciones para promover la gestión sostenible en la producción forestal y conservación de servicios ecosistémicos de bosques en Santiago del Estero en áreas naturales, entre las que también se encuentran las periurbanas.

El equipo está integrado por investigadores, becarios y estudiantes de la Facultad de Ciencias Forestales (FCF). También

lo componen ingenieros forestales egresados de la UNSE que desempeñan actividades en el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible de la Nación (MAyDS) y cuenta además con un asesor externo de la Universidad Estadual de São Paulo (UNESP), Brasil y Samuel Rivera de la Universidad de Utah.

Ejes de la investigación

La investigación cuenta con varias líneas o ejes dentro del marco de los servicios ecosistémicos. Por un lado, se abordan los servicios ecosistémicos en las áreas forestales (por ejemplo, bosques naturales o plantaciones) y, por el otro, se enfoca otras áreas naturales (por ejemplo, espacios verdes urbanos, áreas destinadas a recreación, áreas degradadas, bosques periurbanos) que reúnen conglomerados urbanos insertos en áreas boscosas naturales. Precisamente, uno de esos casos de estudio lo conforma la cuenca forestoindustrial de Monte Quemado al norte de la provincia de Santiago del Estero. Otro de los sitios de estudio son asociaciones de productores/recolectores de frutos de algarrobos en poblados del interior de la provincia y, por último, el otro sitio de estudio es la misma ciudad capital de Santiago del Estero.

Propósito de la investigación

La investigación llevada a cabo en este proyecto tiene como propósito avanzar en la aplicación de los conceptos de valor ambiental de los servicios ecosistémicos que se presentan en áreas forestales, áreas naturales, áreas urbanas y periurbanas. También se pretende generar mayor información de la existente en materia de valoración ambiental en Santiago del Estero y poner a disposición de investigadores y de estudiantes los

avances que se obtengan. La información también va a estar orientada a quienes toman decisiones en materia ambiental que estén ligados a esferas de gobierno local y nacional.

Estructura del capítulo

El capítulo está estructurado en función de los ejes de la investigación que se han seguido para su ejecución y desarrollo. Se presentan algunos conceptos referidos a los temas abordados y los procesos metodológicos para terminar con los resultados a los que se ha arribado luego de aplicaciones de métodos, visitas al campo y análisis en gabinete.

Dado que el proyecto está conformado por personas de la UNSE y cada una de ellas posee un tema de investigación (en una tesis de grado o posgrado) o simplemente por la necesidad de generar información por medio de la investigación en sí mismos, este proyecto contiene líneas internas de investigación que poseen en común a los servicios ecosistémicos y a la manera de gestionarlos.

Servicios ecosistémicos

Los servicios ecosistémicos son todos aquellos beneficios que los ecosistemas o la naturaleza en su totalidad les brindan a las personas (*Millennium Ecosystem Assessment*, MEA, 2005). Existe una clasificación generada por MEA que incluye: (a) servicios de aprovisionamiento, tales como alimento y agua; (b) servicios de regulación, como, por ejemplo, flujo y control de disturbios; (c) servicios culturales como pueden ser los recreacionales, espirituales y beneficios culturales; y (d) servicios de soporte como el ciclo de nutrientes, que mantienen las condiciones de vida sobre la tierra (MEA, 2005).

Actualmente, los usuarios de los bosques locales reconocen que estos ecosistemas suministran un amplio rango de beneficios ambientales, adicionalmente a los bienes valiosos como maderas, fibras, leña, plantas comestibles y medicinales. Los servicios ambientales que se reconocen en los bosques incluyen la protección de las cuencas, recreación, propiedades medicinales de algunas plantas, conservación de la diversidad biológica, hábitat de diferentes especies animales y vegetales y la belleza de los paisajes y su valoración; todos estos factores representan la importancia de esos servicios en la calidad de vida de las personas (Jacobs *et al.*, 2020). Se ha demostrado que existen beneficios adicionales, tales como el papel en la estabilización del clima, el secuestro de carbono en la biomasa o como bancos de información genética. Muchos de estos servicios valiosos no son considerados en los mercados y son ignorados dentro de los planes de manejo forestal. Al respecto, Bruno y Sarmiento (2017) realizaron un estudio para medir la percepción por parte de pobladores del ecosistema bosque y sus servicios ecosistémicos entre actores locales en una ciudad al norte de Argentina. Determinaron que los servicios son realmente importantes para los pobladores que dependen de los mismos, principalmente los de provisión de frutos provenientes de bosques implantados de *Prosopis*. Los valiosos servicios que son suministrados por los bosques están ganando la atención del mundo. Por eso, hoy en día, los gobiernos, las compañías y los ciudadanos están reconociendo enormemente el amplio rango de servicios que los bosques suministran. También existen otros servicios como el uso recreativo y su contribución a las bellezas escénicas. Estos servicios son vendidos a través de empresas de ecoturismo, pago por entradas a parques nacionales y mercados de propiedad residencial. La comunidad internacional reconoce la importancia global de los bosques para garantizar todos los servicios ambientales antes mencionados. Además, los bosques constituyen el medio

de vida de más de 2.500 millones de personas en el mundo y proporcionan una amplia gama de beneficios económicos (FAO, 2018). La institución Fondo Mundial para la Naturaleza (WWF, siglas provenientes del inglés *World Wildlife Fund*) reconoce que un buen manejo de los bosques es la única manera de lograr una gestión sostenible de todos los tipos de bosques (Pfeil y Sepp, 2008).

Desde un punto de vista económico, social, cultural y ambiental, la trascendencia de los bosques nativos del país señala la importancia de generar esquemas de manejo sustentables que permitan abastecer la necesidad de madera y al mismo tiempo mantener e incrementar los servicios ecosistémicos, tales como la provisión de agua y las oportunidades turísticas y de pesca recreativa (Nahuelhual *et al.*, 2007).

Todos estos productos se comercializan en los mercados y, por tanto, generan beneficios económicos que se contabilizan en dichos mercados. Por ello, se denominan beneficios económicos de mercado (Kahn, 1995). Sumados a estos beneficios económicos, se agregan los beneficios indirectos del bosque que son el turismo y el ecoturismo, que en la actualidad han cobrado gran importancia y que pueden significar un incremento en los ingresos que se obtienen de la comercialización de bienes del bosque local.

Hay otros servicios que no son estudiados en este trabajo pero que no dejan de ser importantes para la provisión de los que sí se estudian. Por ejemplo, con respecto a la biomasa acumulada, los bosques cumplen funciones ecológicas y proveen servicios intangibles que son esenciales, como la protección del suelo, la regulación del clima local, la atenuación de disturbios (como las inundaciones), la regulación de gases atmosféricos (captura de carbono) o la provisión de refugio a la biodiversidad (MA, 2007; Nepstad *et al.*, 2008; Laurance, 2008).

Por todo eso, conocer y valorar los bienes y servicios ecosistémicos permite entender mejor de qué manera los activos

naturales afectan la calidad de la vida en la Tierra (Daily, 1997; Daily *et al.*, 2000; Folke, 2006; TEEB, 2010). Por consiguiente, debido a demandas tales como el diseño de políticas, la toma de decisiones, el pago por activos ecológicos, etc., se han multiplicado los esfuerzos dirigidos a estimar el valor de los bienes y servicios de la naturaleza, los que procuran ofrecer una medida de la capacidad de los ecosistemas para satisfacer necesidades esenciales para la vida.

Para poder valorar un servicio ambiental es necesario poder encontrar datos monetarios que representan la disposición a pagar por algo, conocida como la DAP. Ese valor encontrado corresponde a lo que la persona considera que ese servicio ecosistémico vale para ella, es decir, su percepción del valor asociado a la utilidad que el mismo le otorga. Si se supone que el producto o servicio tiene un mercado determinado y un precio, lo que estuviera dispuesto a pagar una persona por sobre del valor de mercado se denomina Excedente del Consumidor (EC).

Mediante encuestas es posible encontrar esos valores y tratarlos estadísticamente. Con los valores de DAP y eventualmente a partir de estos los de EC, se puede obtener un promedio de los valores encontrados en la muestra dividiendo el valor de la muestra entre los integrantes de la misma; ese valor es conocido como el Excedente del Consumidor Individual (ECI). Ese valor de ECI, si se multiplica a toda la población de recolectores, productores de vainas de algarrobos, se obtiene el Excedente de Consumidor Total (ECT) y, a su vez, multiplicado por 12 que son los meses del año se puede obtener el Excedente de Consumidor Total Anual (ECTA). En el caso de que el precio del servicio o del bien fuese cero, la DAP se iguala al EC.

EJE 1: Percepción de usuarios de servicios ecosistémicos de bosques nativos y plantaciones de algarrobos

Los bosques nativos presentes en la región chaqueña norte de Argentina ofrecen innumerables servicios ecosistémicos entendidos también como contribuciones de la naturaleza a los pobladores que habitan en ellos. Se aplicaron 111 encuestas semiestructuradas a los pobladores con un total de 20 preguntas con el objetivo de identificar las percepciones de los servicios ecosistémicos o contribuciones de la naturaleza por parte de pobladores que habitan en ambas zonas y la dependencia del bosque. Las primeras preguntas del cuestionario estaban orientadas al objetivo de este punto, es decir, la percepción sobre los servicios ecosistémicos.

Esas 111 encuestas estuvieron orientadas a personas directamente relacionadas a los mismos. Se realizó la encuesta a pobladores y a usuarios de servicios ecosistémicos preferentemente relacionados a la provisión de frutos de algarrobos destinados a uso alimentario. Basados en la clasificación de MEA (2005), y siguiendo ese objetivo, se ofrecieron en la encuesta opciones de elección de servicios o funciones de provisión, regulación, soporte, provisión y culturales. Cada una de estas opciones ofrecía alternativas a ser elegidas por los encuestados.

Este pretende ser un estudio sobre el uso que durante mucho tiempo las comunidades rurales del interior de la provincia de Santiago del Estero han venido dando a los servicios ecosistémicos identificados solamente como productos forestales madereros y no madereros de gran importancia en las zonas de estudio.

La investigación se ha desarrollado íntegramente en la provincia de Santiago del Estero con integrantes de la Cooperativa Agro Naciente ubicada en Colonia El Simbolar, otra Asociación de recolectores ubicados en Árraga y una más en Guanaco Sombriana, todas en la provincia de Santiago del Estero, Ar-

gentina (Figura 1).

Tales asociaciones poseen diferencias en lo que respecta a dos cuestiones. Una de ellas es que la Cooperativa Agro Naciente en Colonia el Simbolar cuenta con plantaciones de *Prosopis alba*, lo que otorga cierta facilidad de acceso a los frutos, en tanto que Árraga y Guanaco Sombriana están en una zona donde no existen plantaciones y los ejemplares de *Prosopis* están bastante distanciados entre sí; esto origina mayores esfuerzos en la recolección de sus frutos. Otras diferencias radican en que la Cooperativa Agronaciente se encuentra en una zona con acceso al agua de riego proveniente del río Dulce, denominada Zona de Riego (ZR); en tanto que las otras dos asociaciones están en zonas donde no se dispone de sistemas de riego, a la que se denomina Zona de Secano (ZS). También se analizaron si hay algunas diferencias entre ambas zonas con respecto a las percepciones por parte de los usuarios de los servicios ecosistémicos.



Figura 1. Instancias de realización de los talleres con los usuarios de los servicios ecosistémicos provistos por bosques nativos y plantaciones de *Prosopis*

(Fotos Ing. Ftal. Carlos Bruno y Técnico Forestal José Mitre).

Las respuestas obtenidas de esas 111 encuestas se muestran en la Figura 2. La misma posee los resultados en columnas agrupadas por color. Dentro de las respuestas se encuentran subopciones que pertenecen a las opciones de los 4 tipos de servicios ofrecidos en la encuesta. Por ejemplo, para los servicios de provisión (mostrados en color verde en el gráfico) se

ofrecían subopciones de alimentación humana, alimentación animal, plantas medicinales, materias primas para manufacturas, postes, recursos ornamentales y leña y carbón.

De la misma manera se ofrecían subopciones dentro de los servicios de regulación (en color rojo) entre las que están almacenamiento de agua y reciclaje de nutrientes, control biológico, mantenimiento de la diversidad biológica, secuestro y liberación de CO₂, regulación climática y control de erosión.

Por otro lado, como servicios de soporte o funciones de mantenimiento (mostrados en color azul) se ofrecían las siguientes subopciones: soporte del hábitat humano, soporte del hábitat para animales, de cultivos asociados y de la estructura del paisaje.

Finalmente, como servicios culturales (en color celeste) se presentaron las opciones de estética, cultural y científica educativa.

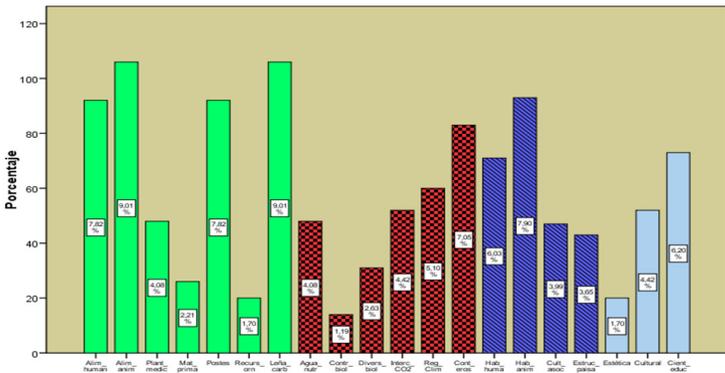


Figura 2. Gráfico de barras mostrando las diferentes respuestas de los encuestados acerca de las subopciones de servicios de provisión, regulación, soporte y culturales en los colores verde, rojo, azul y celeste, respectivamente.

Entre los resultados obtenidos se observa que la función productiva indicada en color verde (correspondiente al servicio ecosistémico de provisión) es la de mayor relevancia, y se destacan las funciones de alimentación animal, alimentación humana, obtención de postes, leña y carbón. Le siguen en color rojo las funciones de regulación (servicio ecosistémico de regulación), dentro de las cuales se destacan las de control de erosión con un porcentaje mayor y en orden decreciente continúan regulación climática, secuestro y liberación de CO₂ en un mismo porcentaje que almacenamiento de agua y reciclaje de nutrientes. Luego, continúa la función de mantenimiento (servicio ecosistémico de soporte), entre las que se destacaron la función de hábitat para animales, luego, y en menor importancia, las funciones de cultivos asociados y como componente de la estructura del paisaje. Finalmente, se presenta la función de información (servicio ecosistémico cultural) que muestra, en orden de importancia, la función científica educativa como la que fue mayormente considerada con respecto a las otras.

Otro análisis más pormenorizado que el anterior estuvo orientado a la diferencia que podría llegar a haber entre las dos zonas, explicadas anteriormente, en las que se estudiaron estas percepciones por parte de los usuarios de SE encuestados y mostradas en la Figura 3.

En la figura siguiente, se muestran, por separado, los resultados obtenidos en las dos zonas (ZR y ZS). Los valores de respuestas obtenidos para ambas zonas con respecto a los servicios de provisión no varían mucho entre sí. Sin embargo, es destacable el valor que adquiere la opción plantas medicinales para la zona de secano (ZS) y una sensible disminución de alimentación animal y obtención de leña.

Con respecto a los servicios de regulación, no hay muchas diferencias entre las respuestas en ambas zonas excepto que en la zona de secano (ZS) se incrementa las respuestas en los

servicios de control de clima y disminuye el de control de erosión. Acerca de los servicios de soporte en la zona de riego (ZR), la percepción es mayor que en la ZS en lo que respecta específicamente a hábitat animal, en tanto que para el hábitat humano en ambas zonas es igual.

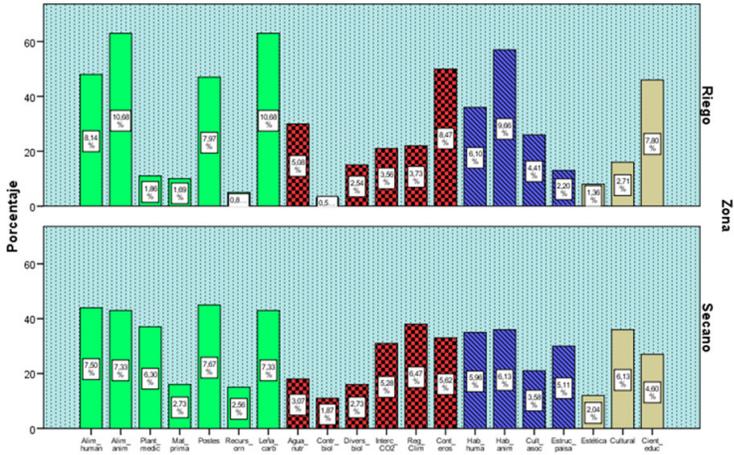


Figura 3. Percepción de los servicios ecosistémicos por parte de usuarios en diferentes zonas de estudio. Se observan respuestas en la zona de riego (ZR) y, por otro lado, en la denominada zona de seco (ZS)

Finalmente, en color celeste se muestran las respuestas de los servicios culturales, entre los cuales el más reconocido por los encuestados es el de conocimiento científico que predomina en la ZR, en tanto que en la ZS destaca más la percepción cultural de los servicios ecosistémicos. Este punto hace referencia a saberes locales y prácticas tradicionales del manejo y utilización de los individuos forestales presentes en ambas zonas.

Eje 2: Valoración de los servicios ecosistémicos de plantaciones de algarrobos

Uno de los ejes de la investigación realizada en este proyecto estuvo orientado a la identificación, cuantificación y valoración económica de los servicios de provisión de vainas de algarrobos provenientes específicamente de plantaciones de *Prosopis alba* de la provincia de Santiago del Estero. Las vainas de algarrobos (*Prosopis alba*) constituyen un alimento para las personas y animales desde hace muchos años en nuestra región.

En 1999, con la promulgación de la Ley N°25.080, se dio un cambio drástico en la política forestal. Se creó un modelo tutelado por el Estado que se propuso alcanzar 2 millones de hectáreas en el país hasta el año 2020. Este régimen de promoción otorga beneficios económicos y fiscales para fomentar el desarrollo forestoindustrial. La falta de incentivos a pequeños productores de especies nativas afecta el desempeño de la Ley N°25.080 en la región Parque Chaqueño. Con el fin de adoptar la actividad forestal como un emprendimiento viable, se propone, con este trabajo, valorar los servicios ecosistémicos que brindan rodales puros de algarrobo mediante la percepción del valor por parte de los propietarios de los mismos. Ese valor obtenido podría ser la base de un futuro esquema de Pagos por Servicios Ambientales (PSA) que los propietarios podrían percibir por algún mecanismo público o privado. Valorar económicamente al medio ambiente significa poder contar con un indicador que represente la importancia de lo que significan las especies y los ecosistemas para la sociedad y, a su vez, que pueda ser comparable con otros bienes que tienen valor monetario (Sarmiento *et al.*, 2020). En la actualidad, el sector forestal regional cuenta con un vacío de información en este aspecto.

Como objeto se planteó valorar económicamente los servicios ambientales que brinda un rodal regular, es decir, una

plantación de Algarrobos que puede abarcar desde 1 a 10 ha, como en el caso de los rodales de la zona de estudio de *Prosopis alba*, mediante la percepción de pequeños productores.

Para valorar los servicios ambientales existen diferentes métodos; en este caso se optó por el Método de Valoración Contingente (MVC), donde el indicador utilizado fue la Disposición a Pagar (DAP). El MVC está basado en la técnica directa y se emplea para mercados hipotéticos, para valorar bienes o servicios que carecen de mercado, como lo sostiene Riera et al. (2005). Para este caso, la muestra de estudio estuvo conformada por 50 productores inscriptos en el Registro Nacional de la Agricultura Familiar (ReNAF), beneficiados con incentivos económicos otorgados por la Ley de Inversiones para Bosques Cultivados, más conocida como la Ley N°25.080. El área de estudio quedó definida por 8 departamentos distribuidos homogéneamente en el territorio provincial (Figura 4).

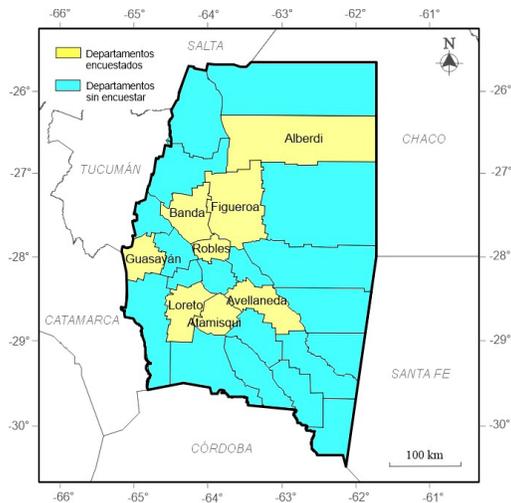


Figura 4. Mapa de la provincia de Santiago del Estero donde se pueden identificar los departamentos encuestados en el marco de la Ley N°25.080. Elaboración propia.

La metodología empleada para la recolección de datos fue mediante encuestas semiestructuradas aplicadas a pequeños productores asistidos por la Unidad Ejecutora para planes forestales de la Ley N° 25.080 (Ley de inversiones para bosques cultivados, régimen de promoción). Los datos obtenidos en diciembre de 2017 se procesaron mediante el *software* estadístico SPSS y luego se procedió a calcular el área bajo la curva para determinar el Excedente del Consumidor (EC) individual y total. La Figura 5 expone la DAP (US\$/ha/año) por parte de la población de estudio.

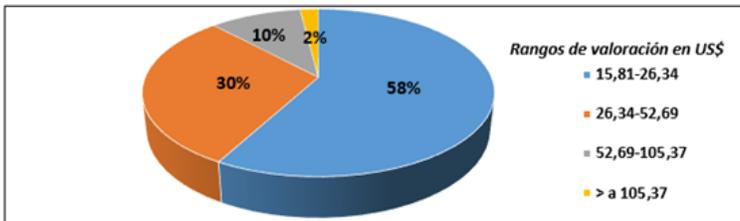


Figura 5. Gráfico que muestra el porcentaje de encuestados que está dispuesto a pagar diferentes valores de sumas monetarias expresadas en dólares americanos en cuatro rangos de valores.

En la zona de regadío (ZR), las tres cuartas partes de la población están dispuestas a pagar un valor mínimo para la conservación de plantaciones forestales, mientras que en zona de secano (ZS) hay una tendencia a pagar cifras superiores a la mínima, por eso, la DAP se mantiene con un valor superior al de la zona riego en todas las demás categorías. Se deduce que el productor de la zona de secano valora más los servicios ecosistémicos del bosque implantado.

Los resultados arrojaron que la DAP individual para asegurar la provisión de servicios ambientales en las plantaciones es de \$617/ha/año. Dicha cifra se extrapoló a toda la población, que son unos 140 productores (Arce *et al.*, 2014), y se calculó

una disposición a pagar total de \$86.336/ha/año. Este último importe de dinero representa hipotéticamente lo que estarían dispuestos a contribuir anualmente los propietarios de bosques implantados para garantizar la persistencia de las plantaciones forestales (Figura 6).

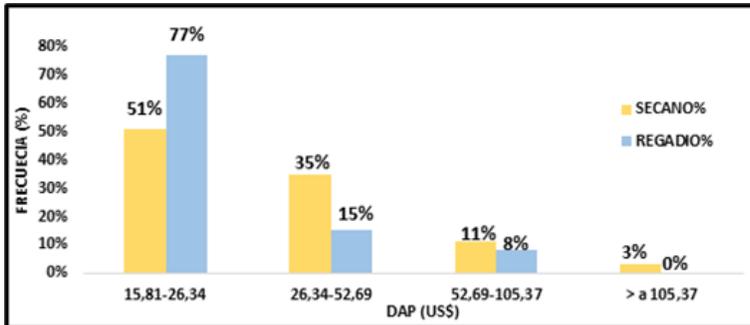


Figura 6. Gráfico que muestra un histograma de frecuencias de valores de DAP por zonas geográficas. Elaboración propia.

Con este resultado se puede elaborar conclusiones y recomendaciones, a saber:

- Se vuelve necesario definir un vehículo de pago mediante políticas públicas o privadas para implementar un sistema de Pagos por Servicios Ambientales (PSA), que permita al productor mejorar el perfil de rentabilidad de su inversión y garantizar la persistencia de los macizos de algarrobo en la provincia de Santiago del Estero.

- Los propietarios de bosques implantados con especies nativas valoran económicamente los servicios ecosistémicos suministrados con un valor de 32,49 US\$/ha/año al mantener en pie esa masa forestal implantada de algarrobos. Dicho de otro modo, la disposición a pagar total que se expresa como el valor del Excedente del Consumidor Total Anual (ECTA) es de 4.548,38 US\$. Este valor se obtiene por la multiplicación del Excedente del consumidor individual (ECI) por el número de

productores que están en la zona. Como en este caso la actividad de recolección se ejecuta un solo mes, se asume que el valor no debe ser multiplicado por 12 (meses) sino por 1 (mes).

- El beneficio que aporta a la sociedad esta valoración es lograr incentivar a productores forestales locales a implantar, manejar y conservar las plantaciones de algarrobo no solo con fines madereros sino también por razones ambientales.

Eje 3: Valoración económica de servicios de provisión de vainas de algarrobos de bosques nativos

El progresivo reconocimiento científico y el mayor nivel de conciencia de los productores en particular y de la población en general sobre los múltiples beneficios, tanto tangibles como intangibles, que brinda el bosque nativo han determinado una mirada más crítica hacia el reemplazo indiscriminado de los bosques por otros usos (Peri *et al.*, 2021).

Además del uso como productor de madera con diferentes fines, los algarrobos proveen servicios ecosistémicos de provisión de frutos para la elaboración de harinas con fines alimentarios (Sarmiento, 2017), que se destaca por propiedades antioxidantes para el ser humano (Pérez *et al.*, 2014). La producción de frutos de *Prosopis* es constante mientras existan masas boscosas en pie. La demanda de estos bienes está asegurada por cuestiones socioculturales y por el conocimiento de los consumidores de esos productos (Sarmiento, 2017). Las masas forestales nativas también permiten desarrollar actividades relacionadas a la producción animal, sea caprina o bovina, por la producción de forraje obtenido de los mismos (Riat, 2012). Como reportan Sciammaro *et al.* (2016), muchas especies de *Prosopis* son recursos multipropósitos muy valorados en las regiones nativas ya que proveen madera, leña, alimento para ganado, alimento humano, sombra, refugio y mejoras en

los suelos.

El objetivo de este trabajo es estimar el valor económico expresado en \$/mes de la DAP por los servicios de provisión de frutos de los Algarrobos en tres localidades de la provincia de Santiago del Estero, Argentina.

La vegetación nativa presente en cada uno de los sitios de estudio comprende a los bosques xerofíticos y semicaducifolios del Chaco Semiárido, que se extiende desde el oeste de Chaco y Formosa hasta el este de Salta y Tucumán incluyendo el noroeste de Córdoba y la totalidad de Santiago del Estero (Giménez y Moglia, 2003). En el departamento Robles, donde se encuentra uno de los sitios de este estudio, existe un área con forestaciones de Algarrobo blanco en predios de productores forestales que se han beneficiado por la aplicación de la Ley N°25.080 (Ley de inversiones para bosques cultivados). Las demás áreas de estudio poseen otra situación de disponibilidad de recursos provenientes del monte, ya que no hay forestaciones y la recolección de vainas de Algarrobo es más compleja en su aplicación dado que se adaptan a la distribución natural existente del monte nativo (Sarmiento y Villareal, 2015).

Esta investigación se desarrolló en tres departamentos de la provincia de Santiago del Estero: Atamisqui, Silípica y Robles. Geomorfológicamente, el área de estudio se encuentra dentro de la unidad conocida como Llanura Chaqueña, una amplia cuenca de sedimentación de poca pendiente e interrumpida por la presencia de paleocauces que definen los únicos elementos del relieve (Senilliani *et al.*, 2020).

El estudio se enfocó en tres asociaciones de productores locales, una por cada departamento: Asociación de Pequeños Productores de las Salinas Atamisqueñas (dpto. Atamisqui), Asociación Guayacán de Árraga (dpto. Silípica) y Cooperativa Agro Naciente de Colonia El Simbolar (dpto. Robles). Las mismas se ubican geográficamente en la provincia de Santiago del Estero, según se muestra en la Figura 7.

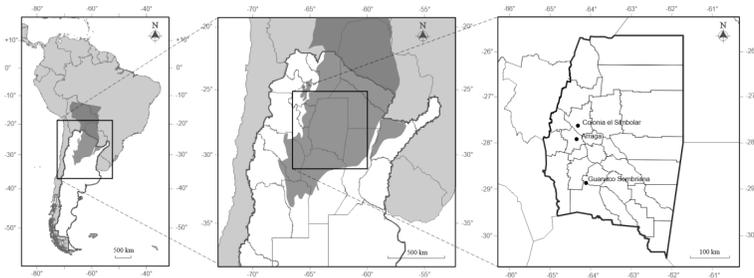


Figura 7. Ubicación de los puntos donde se aplicaron las encuestas para los estudios de valoración y de percepción de servicios ecosistémicos.

Se aplicó el Método de Valoración Contingente (MVC) clasificado como un método hipotético y directo (Sarmiento, 2012) que se basa en la información que revelan las personas cuando se les pregunta sobre la valoración del bien ambiental objeto de análisis. Por lo tanto, un elemento fundamental de este método es el diseño de un cuestionario que recoja la valoración que las personas otorgan a los cambios que se producen en su nivel de bienestar ante una alteración en las condiciones de oferta del bien ambiental (Riera *et al.*, 2005). De esta forma, se evita el obstáculo que supone la ausencia de mercado para los bienes ambientales enfrentando a los consumidores con mercados hipotéticos en los cuales tienen la oportunidad de mostrar su disposición a pagar (DAP) o la disposición a ser compensados (DAC) por el bien ambiental objeto de análisis (Sarmiento y Prieto, 2005; Sarmiento, 2012).

Los resultados de este trabajo apuntan a determinar cuál sería la suma que estarían dispuestos a destinar (DAP) mensualmente por hectárea para asegurar la permanente producción de vainas para los diferentes usos que se les da a las mismas. Para obtener esa respuesta, en la encuesta se ofrecían diferentes importes para que el encuestado eligiese alguna que repre-

sente su disposición a pagar (o a destinar esa suma de dinero). El análisis de esos datos es similar para la DAP o para la DAC. Antes de realizar la determinación del área bajo la curva, se hicieron análisis para determinar el tipo de función (lineal, polinómica, exponencial, logarítmica, etc.) que ajuste mejor a la distribución de los valores de DAP. La función que mejor ajusta la distribución de esos datos con un coeficiente de correlación R^2 de 0,96 es una función polinómica. Luego se determinó el área debajo de la curva (Figura 8) que representa el Excedente del Consumidor (EC) de la muestra estudiada, mediante el cálculo de la integral de la función antes seleccionada con el *software* Symbolab.

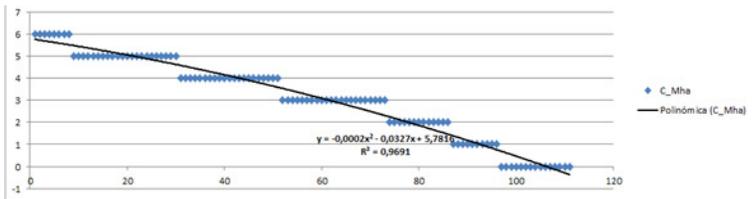


Figura 8. Gráfico de distribución de datos DAP (con la variable C_Mha) función que representa esos datos y ajuste de la función.

El Excedente del Consumidor (EC) mensual para la muestra estudiada ($n = 111$) calculado mediante la resolución de la integral de la función polinómica es igual a 343.369 \$/mes.

$$ECI = EC/n$$

$$ECI = 343.369 \$/mes / 111 \text{ casos}$$

$$ECI = 3.093,41 \$/mes/persona$$

(Excedente del Consumidor Individual)

$$ECT = ECI * N$$

$$ECT = 3.093,41 \times 1.097$$

Haciendo la misma consideración anterior desde el punto de vista de que la provisión de vainas dura tan solo 1 mes, la valoración queda:

$ECAT=3.093,41 \text{ \$/mes/persona} \times 1.097 \text{ personas} \times 1 \text{ mes/año}$

$ECAT=3.393.470 \text{ \$/año}$ (para un mes considerándolo al año de provisión)

Esta suma monetaria superior a los 3 millones de pesos (US \$113.100,7 a un tipo de cambio de 1 dólar estadounidense a 30 pesos argentinos a agosto de 2018) anuales en la provincia, representa lo que está dispuesta a pagar (DAP) la población de personas relacionada a la producción de vainas de algarrobo blanco, para mantener el nivel de producción de vainas en el ecosistema en que viven. Comparando ambos valores obtenidos, se puede determinar que los 3.393.470 \$/año de disposición a pagar (DAP) es mayor que 1.679.155 \$/año, la disposición a recibir una compensación (DAC). Esto puede deberse a que las personas propietarias de los predios consideraron un valor infinito y no aceptaban ningún monto de dinero a cambio de los servicios de sus algarrobales. Por otro lado, el valor superior en DAP se debe a que gran parte de los productores consideró muy importante destinar parte de sus ingresos monetarios a mantener los servicios ecosistémicos (de provisión) de sus bosques.

Eje 4: Servicios ecosistémicos presentes en la cuenca Forestal Monte Quemado. Propuestas de gestión

Otro eje de estudios del proyecto estuvo orientado a los servicios ecosistémicos que ofrece la denominada cuenca forestal de Monte Quemado que se encuentra al norte de la provincia de Santiago del Estero.

En Argentina, el Parque Chaqueño limita al norte con Bolivia y Paraguay, al este y al sur con la región del Espinal y al

oeste con las regiones de la Selva Tucumanoboliviana y Monte. La región del Parque Chaqueño en Argentina involucra a doce provincias, abarcando la totalidad de Formosa, Chaco y Santiago del Estero, norte de Santa Fe, San Luis y Córdoba, este de Salta, Tucumán, Catamarca, La Rioja y San Juan, y noroeste de Corrientes (SAyDS, 2003). El Parque Chaqueño ocupa más de 67.549.995 ha y abarca el 22% de la superficie continental del país. La parte argentina ocupa el 58% de la superficie del Gran Chaco Americano

El crecimiento demográfico de mediados del siglo XIX concentrado en la región pampeana produjo un aumento en la demanda de maderas para la construcción y los combustibles, lo que elevó la actividad extractiva en los territorios forestales de la zona tropical y subtropical. Al uso doméstico de la madera del bosque chaqueño se sumó la demanda de las incipientes industrias, favorecida por la expansión de las vías férreas, que además obligó al consumo de durmientes de quebracho colorado y de carbón de otras maderas duras. La extracción de tanino para el curtido del cuero aumentó en proporciones notables durante la Primera Guerra Mundial y motivó la extracción desmedida de árboles maduros, con el consecuente empobrecimiento de las masas (SAyDS, 2003). La extracción de leña con fines energéticos, comerciales, domésticos y otros productos forestales como postes es la actividad predominante en áreas previamente aprovechadas y en zonas cercanas a asentamientos rurales o poblados. La continua extracción de estos productos produce áreas fuertemente degradadas, las cuales se caracterizan por la predominancia de arbustos (UMSEF, 2008).

Ese escenario con actividades forestales generó en la región un crecimiento del sector que duró algunas décadas. Sin embargo, la actividad productiva en relación al potencial forestal ha sido desestimada como elemento de desarrollo. Con excepción de la experiencia de los distritos forestales en la déca-

da de los ´70, hasta la promulgación de la Ley de Presupuestos Mínimos de Protección Ambiental de los Bosques Nativos (Ley Nº26.331) o Ley de Bosques Nativos como más se la conoce, los intentos de políticas o programas provinciales para el uso sustentable del bosque nativo fueron aislados.

La mayor parte de las 500 familias de productores de la cuenca forestoindustrial Monte Quemado son poseedores con ánimo de dueño de sus tierras, en las que han vivido por generaciones. Sin embargo, esta tenencia reconocida por ley no es actualmente suficiente para que puedan adquirir las guías de transporte de los productos forestales que extraen. Además, las normas que históricamente regularon la actividad se basan en procedimientos administrativos altamente burocráticos y con un lenguaje técnico completamente extraño a los habitantes u obreros de los bosques. Esta situación, por un lado, crea una brecha de acceso a los mecanismos de legalidad de la producción y le asigna poder a quien puede obtener (de forma ilegal) las guías para transportar fuera de la provincia los productos elaborados (durmientes, carbón y postes) y, por el otro, significa un conflicto para la Dirección de Bosques y Fauna (DBF), que es la autoridad de aplicación de las leyes que regulan la actividad. Además, la DBF es la encargada de controlar el origen de los productos (decomisando las cargas que no puedan acreditarlo), contra el impacto social de la actividad en la región.

Con base en estos antecedentes, en este trabajo se propone analizar la contribución de los bosques desde tres escalas -provincial, departamental y comunitaria- al Producto Bruto Geográfico tomando como variables la generación de empleo y la participación en los ingresos familiares.

Como materiales y método de esta parte del capítulo se presentan los aspectos que fueron tenidos en cuenta.

El Estado provincial, a través de la Dirección General de Bosques y Fauna, impulsó en 2014 un espacio interinstitucional

destinado a fomentar el desarrollo forestal desde un enfoque integral, a escala de paisaje, participativo, con énfasis en desarrollar las cadenas productivas desde un abordaje económico que sea socialmente equitativo. Se ha tomado la cuenca forestal de Monte Quemado, que ocupa prácticamente la totalidad de los departamentos Copo y Alberdi, como un sitio piloto para el desarrollo de este enfoque (Figura 9) con la participación de diferentes instituciones relacionadas al sector forestal (Abt *et al.*, 2016).

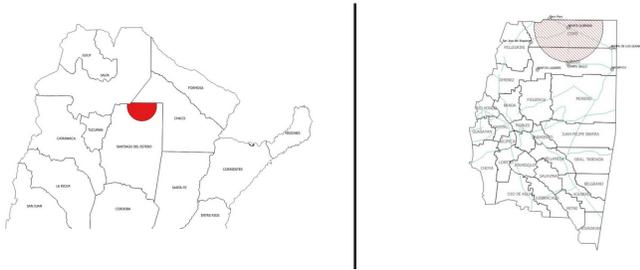


Figura 9. Ubicación de la zona de estudio en el contexto nacional y provincial. Fuente: Nodo Forestal Parque Chaqueño. Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sustentable de la Nación.

La cuenca se encuentra ubicada al norte de la Provincia de Santiago del Estero y esta a su vez en el norte del país limitando con la provincia del Chaco (Figura 10). La actividad que nuclea a ese conglomerado forestoindustrial se desarrolla en una cuenca de abastecimiento delimitada por un radio de cosecha de aproximadamente 80 km.

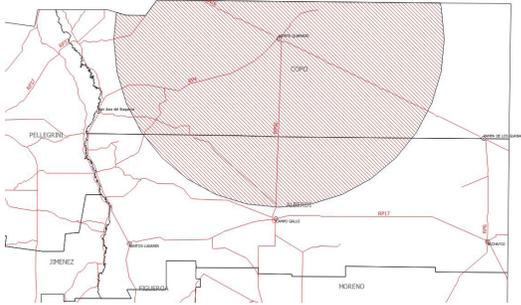


Figura 10. Ubicación de la cuenca al norte de la provincia de Santiago del Estero. Fuente: Nodo Forestal Parque Chaqueño. Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sustentable de la Nación.

La cuenca está ubicada alrededor de la ciudad de Monte Quemado (Figura 11) y ocupa una superficie cercana a 1.270.000 ha con un 50,1% de bosques altos productivos, 26,9% de bosques bajos y 23% de "no bosque" (Cisneros et al., 2016; Abt et al., 2016).

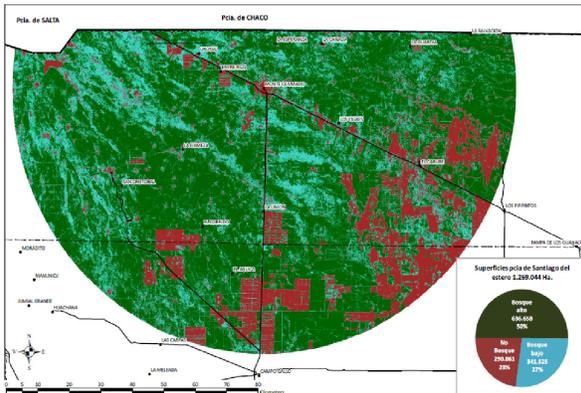


Figura 11. Ubicación de la cuenca al norte de la provincia de Santiago del Estero con detalles de áreas con cobertura de bosques. Fuente: Nodo Forestal Parque Chaqueño. Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sustentable de la Nación.

A continuación, se describen los pasos para definir el potencial como generador de desarrollo local de la cuenca de Monte Quemado.

En lo que respecta a la metodología, se han realizado relevamientos socioeconómicos y de los recursos forestales con el objeto de describir la situación particular de las personas que están relacionadas al recurso, como también para describir su situación desde la perspectiva económica.

Para el análisis y diagnóstico social se realizaron 187 encuestas orientadas a la descripción del grupo familiar, el acceso a servicios de salud, educación, entre otros. Además, se indagó acerca de la situación de los encuestados en relación al trabajo (monotributista, seguro, etc.) y si está afiliado a la Federación de Obreros de la Industria Forestal (FOSIF) y a la Obra social del Personal de la Industria Forestal (OSPIF). En la misma encuesta se abordó luego la parte económica propiamente dicha.

Para el análisis económico se les preguntó acerca de las actividades productivas que se desarrollan en la zona (actividad forestal, agricultura, pastoreo, artesanías, apicultura, entre otras). Se aborda la situación de la comercialización y de la tecnología disponible, entre otros aspectos.

Se analizaron, además, los datos del informe de indicadores económicos correspondiente a la Ficha Provincial de Santiago del Estero elaborada por el Ministerio de Economía y Finanzas Públicas (Secretaría de Política Económica, 2019) que se relaciona directamente a los resultados de las encuestas.

Según los resultados encontrados, en la actualidad en la ciudad de Monte Quemado y alrededores (departamento Copo) existe un número importante de establecimientos dedicados a la actividad forestal, de los cuales 30 aserraderos se encuentran agrupados y relacionados a unas 10 empresas transportistas y a más de 500 familias de productores primarios. Estos actores se hallan vinculados por diferentes cadenas

de comercialización de productos forestales provenientes de los bosques nativos.

Los principales productos forestales elaborados en la actualidad son los durmientes de quebracho colorado y blanco, vendidos desde los aserraderos; el carbón vegetal, comercializado directamente por las familias de productores primarios, y los postes de quebracho colorado. La superficie de bosques disponible puede producir, de manera sustentable, alrededor de 636.000 m³/año de madera. Actualmente, las extracciones equivalen a un 60% de esa posibilidad, lo que representa 100.000 t/año de rollos y 278.000 t/año de leña.

La producción de carbón vegetal es el principal uso forestal de los bosques nativos de la región chaqueña y de la provincia de Santiago del Estero en particular. Durante la serie 2001-2011, los bosques nativos de Argentina abastecieron, en promedio, aproximadamente 4 millones de toneladas por año de materia prima. En el promedio de la serie, el 75% de esta producción fue leña, para su uso como carbón (46%) o para su consumo directo (29%). Durante toda la serie analizada, en promedio el 85% de la producción nacional proviene de la región chaqueña. Dentro de la región chaqueña, más del 60% de la producción de carbón es llevada adelante por unidades familiares, de pequeña escala, con tres hornos o menos (De Bedia *et al.*, 2016).

Los ingresos económicos al sector local representan \$208.000.000/año, cuyos orígenes provienen de las actividades extractivas y de transformación en los siguientes porcentajes: 67% de durmientes, 23% de carbón, 10% de leña y tablas.

En cuanto al grado de participación de las jurisdicciones, la mayor participación está concentrada en las provincias de Santiago del Estero (36.2%), Chaco (27.9%), Buenos Aires (8.6%), y Salta (5.9%), que corresponde a una concentración, en estas provincias, del 79% de las extracciones de carbón (Braier, 2004).

Como se puede apreciar en la Tabla 1, el carbón es uno de los productos más elaborados de los principales en la región.

Producto	UM	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	Participación en el total nacional (en %) (*)	Fuente
Leña de bosque nativo	miles de tn	22	47	24	28	56	49	55	47	36	26	31	s/d	3,2	SAyDS
Carbón	miles de tn	88	261	100	96	100	93	108	103	92	72	90	s/d	20,4	SAyDS
Postes de bosque nativo	miles de tn	29	52	39	25	23	24	14	12	19	20	14	s/d	37,0	SAyDS
Rollizos de bosque nativo	miles de tn	34	49	46	58	59	51	38	44	41	35	29	s/d	4,3	SAyDS

Tabla 1. Indicadores de producción del sector forestal en Santiago del Estero. Fuente: Secretaría de Política Económica (2019) según datos de la SAyDS

Los datos de la tabla anterior muestran la importancia a nivel nacional de los rubros productos forestales provenientes de Santiago del Estero, principalmente en carbón y postes provenientes del monte nativo.

La Tabla 2 muestra la participación de la rama productiva relacionada a la actividad aserrado y cepillado de madera, que proporciona un agregado de valor valuado en casi 7 millones de pesos y representa un 6,4% del total de la provincia acompañado con un valor bruto de 11 millones de pesos por año; con esto, se ocupa cerca de 300 puestos de trabajo. Con el objeto de potenciar la aptitud de la producción de carbón en la región, se acompaña técnicamente desde la Comisión de Desarrollo Forestal de la Cuenca Monte Quemado y con gestiones la puesta en marcha de una unidad de producción de carbón sustentable certificado.

Ramas productivas	CNE 2004									
	Valor Agregado		Valor Bruto de Producción		Asalariados		Locales		Asalariados por local	
	Bruto	Part.	de Producción	Part.	puestos	Part.	cantidad	Part.	puestos	
	miles de pesos	%	miles de pesos	%	puestos	%	cantidad	%	puestos	
Actividades industriales										
Elaboración de bebidas	24.455	23,1	72.652	22,7	640	22,2	36	4,5	17,8	
Producción y procesamiento de carne, pescado, frutas, legumbres, hortalizas, aceites y grasas	16.898	16,0	82.790	25,8	394	13,7	16	2,0	24,6	
Fabricación de hilados y tejidos; acabado de productos textiles	15.271	14,4	59.336	18,5	416	14,4	9	1,1	46,2	
Elaboración de productos alimenticios n.c.p.	13.044	12,3	29.170	9,1	527	18,3	207	26,1	2,5	
Fabricación de productos textiles n.c.p.	8.215	7,8	20.710	6,5	14	0,5	8	1,0	1,8	
Aserrado y cepillado de madera	6.723	6,4	11.044	3,4	268	9,3	29	3,7	9,2	
Edición	4.090	3,9	9.568	3,0	186	6,5	6	0,8	31,0	
Fabricación de muebles y colchones	3.127	3,0	4.801	1,5	95	3,3	95	12,0	1,0	
Elaboración de productos lácteos	2.667	2,5	7.960	2,5	67	2,3	6	0,8	11,2	
Impresión y servicios conexos	2.488	2,4	5.217	1,6	114	4,0	42	5,3	2,7	
Total diez primeras actividades industriales	96.978	91,8	303.248	94,7	2.721	94,4	454	57,2	6,0	
Resto de actividades industriales	8.708	8,2	17.081	5,3	162	5,6	340	42,8	0,5	
Total industria	105.686	100,0	320.329	100,0	2.883	100,0	794	100,0	3,6	

Tabla 2. Valor agregado, valor bruto de producción y generación de puestos de trabajo y número de locales donde se comercializa productos según ramas productivas de Santiago del Estero. Fuente: Secretaría de Política Económica (2019) según datos de la SAyDS

Para ello, se mantuvieron reuniones con los productores, se determinó participativamente la composición del precio de venta sustentable, se realizó el inventario y la planificación de la corta forestal en predio de un productor piloto. Se concretó la visita de la Certificadora SCS y se formuló un convenio de articulación institucional que involucra a una empresa importadora de carbón vegetal de España, dispuesta a adquirir carbón certificado. Además, se propició el dictado del curso de Certificación Forestal denominado "Programa para la Homologación de Sistemas de Certificación Forestal" en el marco del Sistema Argentino de Certificación Forestal (PEFC-CERFOAR).

Acerca de la producción de durmientes, el objetivo de esta actividad es acompañar el proceso y acceso a la venta directa de durmientes, con mecanismos que permitan una mejora sistémica de la cadena productiva y una distribución equitativa de los mayores ingresos (Cisneros *et al.*, 2016).

Una primera experiencia piloto llevada a cabo por la Comisión de Desarrollo Forestal conformada por técnicos de di-

ferentes instituciones ligadas al sector forestal de la provincia (Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria, Facultad de Ciencias Forestales, Mesa Forestoindustrial de Santiago del Estero, Colegio de Graduados de Ciencias Forestales) permitió la compra directa por parte de la empresa Operadora Ferroviaria Sociedad del Estado (SOFSE) de 1.900 durmientes de quebracho colorado, y permitió la distribución de la renta incremental, mediante una reinversión de 25% de la misma en acciones de compromiso social en la cadena de producción. También se avanzó en el compromiso de firmar convenios marco interinstitucionales entre el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sustentable, la Administración de Infraestructura Ferroviaria Sociedad del Estado, la Dirección de Bosques y Fauna de la provincia de Santiago del Estero y la Asociación de Productores de Monte Quemado.

En particular, en la ciudad de Monte Quemado, los resultados de acuerdo con información brindada por el grupo de productores y algunos informantes clave, indican que el radio de cosecha de rollizos es de aproximadamente 80 km alrededor de la ciudad de Monte Quemado, sede de todos los aserraderos (Polo Industrial). Esto constituye la denominada "cuenca forestal" de la que se abastece el polo y tiene una superficie total aproximada de 1.269.044 ha. Según la caracterización inicial, se estimó que la misma posee 636.658 ha de bosques altos productivos y 341.525 ha de bosques bajos, siendo el resto de la superficie de la cuenca zona de "no bosque".

Como resultados finales y números globales generados por la Comisión de Desarrollo Forestal para la Cuenca Forestal de Monte Quemado, se puede considerar que en los departamentos Copo y Alberdi hay 1.000.000 ha de bosques nativos. Esto representa una disponibilidad de extracción potencial de la cuenca de 600.000 t/año de productos forestales distribuidos como:

- Producción primaria: i) 100.000 t/año de rollos y ii)

200.000 t/año de leña.

- Producción primaria transformada: i) 56.000 t/año de durmientes; ii) 17.000 t/año de tablas; iii) 10.000 t/año de postes y 40.000 t/año de carbón.

Estas actividades y los productos obtenidos en todas las etapas de proceso generan una mano de obra en puestos de trabajo de un total de 1.220 trabajadores directos y permanentes.

A modo de conclusión de este eje, se puede destacar que este proyecto es el pionero en su escala y supera los desafíos que se han presentado desde la implementación de la Ley de Bosques N°26.331, tanto por su enfoque a nivel de paisaje como por la variedad y complejidad de acciones técnicas legales, comerciales y organizativas comprendidas en su ejecución.

Con base en los resultados del análisis, se pone en discusión la mejora socioeconómica que puede producir a diferentes escalas la implementación de estrategias de gestión de recursos.

Esta mejora está basada en acompañar al potencial forestal de la región desde una visión integral de uso, con la participación de todos los actores y la valorización de las particularidades socioambientales que identifican a este conglomerado productivo.

Se pretende fomentar un proceso que contribuya a revertir el prejuicio instalado de que la actividad forestal en bosques nativos es y será siempre marginal, informal, extractiva, degradativa y poco productiva. Se considera que, articulando actores y herramientas estatales con un buen diagnóstico y con la posibilidad de brindar los espacios para la participación de los actores, es posible contribuir a ello y demostrar e incrementar el aporte del sector forestal a la economía local, provincial y nacional.

El marco de trabajo interinstitucional y las acciones realizadas hasta el momento permitieron obtener resultados concretos y avanzar en el abordaje de los problemas típicos del sector forestal en la provincia.

Eje 5: Servicios urbanos por reciclado de residuos

Otro eje de investigación del mencionado proyecto está relacionado a la provisión de servicios ecosistémicos que se generan por una acción de un grupo de personas en una gestión de residuos sólidos generados por la actividad comercial de la ciudad. El proceso de recolección, selección y pretratamiento de los residuos reciclables de la ciudad permite vislumbrar una clara gestión de residuos sólidos reciclables por los denominados recicladores urbanos. Esta acción no solamente produce limpieza en la ciudad sino fuentes de trabajo para las personas que recolectan estos residuos y los introducen en un circuito comercial que les permite obtener un ingreso económico para mejorar su calidad de vida. Por otro lado, esta acción genera ahorros para el municipio, ya que al disminuir la cantidad de residuos en la vía pública hay menor gasto de combustible por parte de los camiones recolectores.

Este trabajo forma parte de un avance de la beca Estímulo a las Vocaciones Científicas (EVC-CIN) bajo la investigación "Servicios ambientales generados por la gestión de residuos sólidos reciclables por parte de recuperadores informales en la ciudad de Santiago del Estero", y también como avance de la tesis de grado de Licenciatura en Ecología y Conservación del Ambiente de la FCF- UNSE

La actividad económica de la ciudad capital de Santiago del Estero produce residuos sólidos que no son manejados según criterios contemplados en otras ciudades más desarrolladas. La disposición final de los residuos se realiza a través de rellenos sanitarios, basurales semicontrolados o basurales a cielo abierto. Solo dos municipios poseen como sitio de disposición final un relleno sanitario en la provincia. La tasa municipal referida a la recolección y tratamiento de residuos es de bajo costo y es muy común que la mayoría de los ciudadanos no la abonen. Por lo tanto, las partidas presupuestarias son insu-

ficientes para generar una gestión integral de residuos sólidos urbanos (GIRSU) como sucede en muchas provincias de Argentina (González, 2010).

Esta situación ha generado que otras personas ajenas al servicio de recolección domiciliar de residuos realicen actividades paralelas de recolección y reciclado de residuos de la ciudad, dando lugar al desarrollo de un circuito de reciclables (Pintos *et al.*, 2019a) y conformando un mercado de reciclaje con más de 40 años de actividad (Pintos *et al.*, 2018).

El mercado de reciclaje opera como cualquier otro mercado de bienes y servicios, donde existen consumidores y oferentes (Meléndez Ábalos, 2006). A nivel local e internacional funciona a través de intermediarios (en pequeña o gran escala) que facilitan los acopios para los recolectores y consumidores. Este mercado es una industria pujante en varios países. La importancia económica, social y ambiental se ha comprendido en aras de un menor impacto en la capacidad de carga.

Esto significa una baja en la presión que la actividad del ser humano realiza sobre la naturaleza, ya que los recursos naturales tienen un límite para su recuperación, y en algunos casos no son renovables.

Debe subrayarse que la actividad recicladora en Argentina está siendo desarrollada a través de emprendimientos que responden a necesidades de la sociedad, el mercado y la promoción del reciclado por parte de la normativa internacional, nacional, provincial y municipal. Estas acciones colaboran con el objetivo de resolver algunos de los problemas más acuciantes de nuestro tiempo, como lo es el impacto negativo del uso intensivo de recursos naturales escasos (Devia, 2013).

Conocer el mercado del reciclaje es ampliamente aceptado y recomendado por los organismos internacionales como la Organización de las Naciones Unidas (ONU) a través del Programa del Medio Ambiente de las Naciones Unidas (PNUMA) y de la Agenda 21; por medio de estas gestiones, se postula

que esta actividad debe de estar presente en las acciones que se emprendan para que la preservación del medio ambiente sea sustentable.

Con el fin de generar información base que aporte al mejoramiento de la gestión de residuos sólidos urbanos en la ciudad, es que se desarrolla el siguiente estudio con la finalidad de obtener información de la dinámica y la organización del mercado de reciclaje de la ciudad capital de Santiago del Estero, así como analizar su potencial como generador de servicios ecosistémicos para la ciudad de Santiago del Estero.

Para proseguir con esta investigación, se realizaron algunas investigaciones como, por ejemplo, la caracterización de corrientes de residuos sólidos urbanos recuperados por el mercado de reciclaje en la ciudad de Santiago del Estero (Pintos et al., 2019b), en la que se aplicó una encuesta a recuperadores locales. Los resultados preliminares permitieron identificar una primera lista de dieciocho tipos de residuos sólidos reciclables recuperados en común, por las estaciones de acopio. Estos se distribuyen en cinco corrientes: papel, cartón, plástico, metal y vidrio. Las procedencias de los residuos que ingresan a las estaciones de acopio pueden ser del tipo posconsumo, cuyas fuentes principales de generación son domiciliarias, institucional y/o comercial.

Por otro lado, se encuentran los residuos que derivan de actividades posindustriales, provenientes de empresas que fabrican o envasan productos. El estudio concluye que el reciclaje es una opción válida y muy necesaria para el tratamiento de los residuos sólidos urbanos que han arribado al final de su vida útil. Con esta información, se expone la posibilidad de valorizar y conducir al circuito productivo una diversidad de residuos sólidos de diferentes fuentes a nivel local, evitando que estos lleguen a los sitios de disposición final (basural) de la ciudad.

Por otro lado, Pintos et al. (2019b) analizaron los tipos de

procesos productivos del mercado de reciclaje en la ciudad de Santiago del Estero. En este estudio se orientó el análisis a diferentes escalas de trabajo denominadas Escalas del Mercado de Reciclaje Local desarrollando bajo 4 escalas de trabajo:

ESCALA I: estaciones de acopio que compran y venden residuos sólidos reciclables sin enfardar al mercado de reciclaje local.

ESCALA II: estaciones de acopio que compran residuos sólidos reciclables, los enfardan y venden al mercado de reciclaje local.

ESCALA III: estaciones de acopio que compran residuos sólidos reciclables, los enfardan y venden al mercado de reciclaje nacional.

ESCALA IV: estación de acopio que compran residuos sólidos reciclables, los enfardan y en ocasiones trituran papel y plástico. Venden al mercado de reciclaje nacional.

Ante estos resultados preliminares, se puede inferir que el proceso productivo general del mercado de reciclaje se centra en la recuperación de residuos sólidos reciclables y comercialización final (Pintos *et al.*, 2019a). El material reciclable recibe solo acondicionamiento primario y se comercializa como materia prima con el mercado de reciclaje nacional, convirtiendo al mercado de reciclaje de la ciudad como un generador de servicio de recuperación de residuos sólidos reciclables y generación de trabajo.

Conclusiones generales

Conocer la percepción de los servicios ecosistémicos por parte de los pobladores ayuda a planificar acciones referidas a producción y/o conservación de los servicios ecosistémicos que ofrecen los bosques, especialmente los de algarrobos, sean

plantados o naturales. Asimismo, la valoración de los servicios ecosistémicos ayuda a comprender la magnitud de la presencia o no de los recursos y la disponibilidad de los mismos para sus usuarios. Esa valoración y su percepción permiten orientar a los encargados de delinear políticas públicas tendientes a manejar recursos y los servicios ecosistémicos.

Con estas prácticas es posible valorar aspectos intangibles de los bosques pero que tienen una importancia vital en el desarrollo de las comunidades mediante el manejo de los recursos naturales y forestales desde la óptica de los servicios ecosistémicos.

No solo se pueden aplicar estas metodologías en lo referido al ámbito rural, sino que también es posible gestionar servicios ambientales o ecosistémicos en zonas urbanas mediante acciones que representen un manejo adecuado de los recursos, como pueden ser los residuos sólidos reciclables, que además pueden generar fuentes de ingresos a quienes los gestionen.

Estas prácticas colaboran en la educación ambiental de la sociedad, por eso deben adecuarse a contenidos de enseñanza en todos los niveles. Es necesario un mayor acercamiento de los académicos con sus resultados a la sociedad, que es la que necesita conservar los servicios ecosistémicos para disfrutar de las contribuciones de la naturaleza.

Observando a una escala de cuenca como aquella en la que se analizaron los servicios ecosistémicos en Monte Quemado, se identificó la relevancia del sector como proveedor de servicios ecosistémicos en términos de dinámica económica y social, se pudieron dimensionar las potencialidades productivas y ambientales y se fortalecieron los lazos de cooperación entre las instituciones. Estas características del sector presentes en la zona contradicen la histórica creencia de que la actividad forestal en bosques nativos fue y será siempre marginal, extractiva, degradadora y poco productiva.

Por otro lado, este estudio evidencia la escasa o nula consi-

deración por parte del Estado (provincial y nacional) como un sector productivo que verdaderamente contribuye a la economía regional y nacional, creando riqueza y empleo mediante un recurso noble y renovable.

En el ámbito urbano, las actividades realizadas por los recolectores y recicladores de residuos sólidos provenientes de las actividades económicas en la ciudad de Santiago constituyen un servicio ecosistémico que proporciona beneficios a la sociedad.

Agradecimientos

Al técnico Fabián Zubrinic de la Facultad de Ciencias Forestales de la Universidad Nacional de Santiago del Estero por su aporte en la confección de los mapas.

Bibliografía

- Abt, María; Basualdo, María; Carignano, Matías; Carignano, Guillermo; Cassino, Walter; Cisneros; Felipe; De Bedia, Gonzalo; Díaz, Franco; Manfredi, Rubén; Medina, Ariel; Navall, Marcelo; Merletti, Guillermo; Mónaco, Martín; Rosales Víctor; Sarmiento, Miguel.; Vera, Lucas y Verón Tito. (2016). "Acciones interinstitucionales para el Desarrollo de la Cuenca Foresto Industrial de Monte Quemado en Santiago del Estero Argentina". XXX Jornadas Forestales de Entre Ríos Concordia, septiembre de 2016.
- Arce, Leandro.; Lucero, A. y Bilela, P. (2014). "¿De productores agrícolas a forestales? El caso de Colonia El Simbolar departamento Robles, Santiago del Estero". *Revista Producción Forestal*. (10), pp. 12-15.
- Braier, Gustavo (2004). *Tendencias y perspectivas del sector forestal al año 2020, Argentina*. Secretaria de Ambiente y Desarrollo Sustentable de la Nación. Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO).
- Bruno, Carlos y Sarmiento, Miguel. (2017). "Percepción del ecosistema bosque y servicios ecosistémicos por actores locales de Colonia El Simbolar, Santiago del Estero, Argentina". Congreso Argentino de Ecología del Paisaje CAEP, UNSE.
- Cisneros, Felipe; Carignano, Matías; Rosales, Víctor Naval, Marcelo; Díaz, Franco; Abt, María; Cassino, Walter; Merletti, Guillermo; Sarmiento, Miguel; De Bedia Gonzalo; Mónaco, Martín; Medina, Ariel; Carignano, Guillermo y Verón, Tito (2016). "Plan de desarrollo para la Cuenca Forestoindustrial de Monte Quemado, Santiago del Estero Argentina". *Quiipu Forestal*. (2), pp. 44-47.
- Daily, G. (1997). "Introduction: What are ecosystem services?" En Daily, C.G. (Ed.). *Nature's Services: Societal Dependence on Natural Ecosystems* (pp. 1-10). Washington, D.C. EE.UU.: Island Press.
- Daily, G. T. Söderqvist, S. Aniyar, K. Arrow y P. Dasgupta, (2000). "The value of nature and the nature of value". *Science*. (289),

- pp.395-396.
- De Bedia, Gonzalo; Navall, Marcelo y Ahuad, Luis. (19 de agosto de 2016). "Carbón Santiagueño: características de un mercado en crecimiento. *Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria* [en línea].
- Devia, L. (2013). "Núcleo Socio-productivo Estratégico Reciclado de Distintas Corrientes de Residuos". *Documento de referencia. Argentina Innovadora 2020. Plan nacional de ciencia, tecnología e innovación productiva (pp. 1-12). Ambiente y Desarrollo Sustentable*. Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación Productiva.
- FAO (2018). *El estado de los bosques del mundo. Las vías forestales hacia el desarrollo sostenible*. Roma: FAO.
- Folke, C. (2006). "The economic perspective: conservation against development versus conservation for development". *Conservation Biology*. 20(3), pp.686-688.
- Giménez Ana y Moglia Juana. (2003). *Árboles del Chaco Argentino. Guía para el reconocimiento dendrológico*. Facultad de Ciencias Forestales Universidad Nacional de Santiago del Estero. Secretaria de Ambiente y Desarrollo Sustentable del Ministerio de Desarrollo Social de la Nación.
- González, G. (2010). *Residuos Sólidos Urbanos. Argentina. Tratamiento y Disposición Final. Situación actual y alternativas futuras*. Cámara Argentina de la Construcción.
- Jacobs, S et al. (2020). "Use your power for good: plural valuation of nature – the Oaxaca statement". *Global Sustainability*. (3), pp. 1–7.
- Kahn, J. (1995). *The economic approach to environmental and natural resources*. University of Tennessee. United States.
- Laurance, W. (2008). "When bigger is better: the need for Amazonian mega-reserves". *Trends in Ecology and Evolution*. (20), pp.645-648.
- MAYDS (febrero de 2017). *Relevamiento de precios de materiales reciclables*. Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sustentable de la Nación.
- MEA (2005). *Millennium Ecosystem Assessment. Ecosys-*

- tems and Human Well-being: Synthesis*. Washington, DC: Island Press.
- Meléndez Ábalos, C. (2006). Estudio sobre el mercado potencial del reciclaje en el Salvador. Informe Final Proyecto Fortalecimiento de la Gestión Ambiental en El Salvador SLV/B7-3100/98/0232 UE-GOES El Salvador.
- Nahuelhual, L.; Donoso, P.; Lara, A.; Núñez, D.; Oyarzon C. y Meira E., (2007). "Valuing ecosystem services of Chilean temperate rainforest". *Environmental Development and Sustainability*. 9(4), pp. 481-499.
- Nepstad, D., C. Stickler, B. Soares-Filho y F. Ferry (2008). "Interactions among Amazon land use, forests and climate: prospects for a near-term forest tipping point". *Phil. Trans. Royal Soc. B*. (363), pp. 1737-1746.
- Pérez, M.; Cuello, A.; Zampini, I.; Ordoñez, R.; Alberto, M.; Quispe, C.; Schmeda-Hirschmann, G. e Isla, M. (2014). "Polyphenolic compounds and anthocyanin content of *Prosopis nigra* and *Prosopis alba* pods and their antioxidant and anti-inflammatory capacities". *Food Research International*. (64), pp. 762-771.
- Peri, Pablo; Martínez Pastur, Guillermo y Schlichter, Tomás. (2021). *Uso sostenible del bosque. Aportes desde la silvicultura argentina*. 1ª Edición especial. Ciudad autónoma de Buenos Aires: Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible de la Nación.
- Pfeil, E. von y Sepp, C. (2008). *Gobernanza Forestal en un Mundo Rápidamente Cambiante: Desarrollo de Capacidades por la GTZ*. Eschborn: GTZ.
- Pintos, María. Bravo Julio y Sarmiento Miguel (2019a). "Tipos de procesos productivos del mercado de reciclaje en la ciudad de Santiago del Estero, Argentina". XIV Jornadas de Ciencia y Tecnología - Facultades de Ingeniería del NOA. 5 y 6 de septiembre en la Universidad Nacional de Tucumán, Argentina.
- Pintos, María; Bravo Julio y Sarmiento, Miguel (2018). "Mercado del Reciclaje: Relevamiento de precios y Residuos

- sólidos reciclables, en la ciudad Capital de Santiago del Estero, Argentina". XIII Jornadas de Ciencia y Tecnología del NOA Organizado por CODINOA Facultad de Ciencias Forestales UNSE.
- Pintos, María; Bravo, Julio y Sarmiento, Miguel (2019b). "Caracterización de las corrientes de residuos sólidos urbanos recuperados por el mercado de reciclaje en la ciudad de Santiago del Estero". VIII Jornadas de Estudiantes y Jóvenes Investigadores JEyJI 2019. Universidad Nacional de Santiago del Estero. Argentina.
- Riat, P. (2012). "Conocimiento campesino, el "monte santiagueño" como recurso forrajero". *Trabajo y Sociedad*. (19), pp. 447-491.
- Riera, P.; García, D.; Krinstron, B. y Brannlund, R. (2005). *Manual de Economía Ambiental y de los Recursos Naturales*. Madrid: Thompson Editores.
- Romero Amado, J.; López Toache, V. y Toache Bertolini, G. (2016). "Características del mercado de reciclaje en Guerrero. Aproximación a las empresas". *Revista Delos*. 9(27), pp. 5-19.
- Sarmiento, M. y Villarreal, M. (2015). "Principales limitaciones en la producción y comercialización de harinas de frutos del monte nativo en tres asociaciones de productores en Santiago del Estero, Argentina". Jornadas Interdisciplinarias de estudios Agrarios y Agroindustriales Argentinos y Latinoamericanos, Facultad de Ciencias Económicas, UBA.
- Sarmiento, M. (2012). *Desarrollo de un nuevo método de valoración ambiental*. Saarbruken Germany: Lambert Academic Publishing. LAP GMBH & Co. KG.
- Sarmiento, M. y Prieto, A. (2005). "Métodos de valoración ambiental: un nuevo método basado en la variación del Producto Interior Bruto". *CT-Catastro*. (53), pp. 69-101.
- Sarmiento, M., Bruno, C. y Guerrero Maldonado, N. (2020). "Advances in Determining the Value and Importance of Useful Plants for Rural Populations in Santiago del Estero, Argentina". *Modern Concepts and Development in Agronomy*. 6(4),

pp. 657-659.

- SAyDS (2003). *Atlas de bosques nativos*. Secretaria de Ambiente y Desarrollo Sustentable de la Nación.
- Sciammaro, L.; Ribotta, D. y C Puppo. (2016). "Traditional foods products from Prosopis sp. Flour". En K. Kristbergsson, J. Oliveira (eds.) *Traditional Foods, Integrating Food Science and Engineering Knowledge Into the Food Chain* (pp. 209-216). Boston, MA: Springer.
- Secretaria de Política Económica (noviembre de 2019). *Santiago del Estero. Informe productivo provincial*. Ministerio de Hacienda. Presidencia de la Nación.
- Senilliani, M.; Bruno, C. y Brassiolo, M. (2020). "Factores edáficos y su impacto dominante en plantaciones de Prosopis alba". *Madera y Bosques*. 26(3), pp. 1-13.
- TEEB (2010). *The Economics of Ecosystems and Biodiversity: Ecological and Economic Foundations*. London and Washington: Earthscan.
- UMSEF (2008). *Regiones Forestales en Argentina. Unidad de Manejo y Sistema de Evaluación Forestal*. Dirección de Bosques. Secretaria de Ambiente y Desarrollo Sustentable. Jefatura de Gabinete de ministros de la Nación.