

Servicios ecosistémicos: su vinculación y valoración en matrices de paisajes productivos ganaderos en el Chaco Húmedo. Año 2018

Ecosystem services: their linkage and valuation in livestock production landscape matrices in the Chaco Humedo. 2018

Fosco Emmanuel Gugliotta Ruggeri¹, María Lidia Aranda Espinoza¹,
Romy Ana Maria Ortiz¹

¹Universidad Nacional de Asunción, Facultad de Ciencias Agrarias. San Lorenzo, Paraguay.

Recibido: 19/09/2023

Aceptado: 30/11/2023

Editor responsable: Marcela Achinelli¹

RESUMEN

El paisaje productivo ganadero en las fincas Playada, La Piedad, San Francisco y La Rafaela, región occidental de Paraguay, se erige como modelo representativo con aptitudes para producción y conservación de servicios ecosistémicos. Mediante categorización con ArcGIS 10.3, se identificó que los pastizales y sabanas cubren aproximadamente el 35% del área total, alrededor de 5,716 hectáreas. El estudio, basado en homogeneidad a escala paisaje, permitió analizar características físicas, distribución, cobertura y presiones antrópicas en cinco Unidades Ambientales Homogéneas (UAH). La caracterización de servicios ecosistémicos reveló que los remanentes boscosos proveen servicios de regulación, provisión y culturales, mientras que los pastizales son los principales proveedores de servicios de soporte. Con fichas técnicas para cada UAH, se propusieron estrategias de conservación como sistemas silvopastoriles y planificación predial, derivadas de la producción sostenible, en beneficio de productores y ecosistemas, subrayando la importancia del conocimiento de la dinámica de paisajes productivos para la optimización de recursos y la sostenibilidad a largo plazo.

PALABRAS CLAVE: unidades ambientales homogéneas, modelos SIG, región occidental, conservación ecosistémica

ABSTRACT

The livestock productive landscape encompassing Playada, La Piedad, San Francisco, and La Rafaela estates in the western region of Paraguay emerges as a representative model with capabilities for both production and conservation of ecosystem services. Through categorization using ArcGIS 10.3, it was identified that grasslands and savannas cover approximately 35% of the total area, around 5,716 hectares. The study, based on landscape-scale homogeneity, allowed for the analysis of physical characteristics, distribution, coverage, and anthropogenic pressures in five Homogeneous Environmental Units (HEUs). The characterization of ecosystem services revealed that forest remnants provide regulation, provisioning, and cultural services, while grasslands are the primary providers of supporting services. Technical profiles were generated for each HEU, and conservation strategies such as agroforestry systems and land planning, derived from sustainable production, were proposed for the benefit of both producers and ecosystems, emphasizing the importance of understanding the dynamics of productive landscapes for resource optimization and long-term sustainability.

KEY WORDS: homogeneous environmental units, GIS models, western region, ecosystem conservation

AUTOR CORRESPONDIENTE: Fosco Emmanuel Gugliotta Ruggeri Chaparro. Master en Ecología y Recursos Naturales. Universidad Nacional de Asunción, Facultad de Ciencias Agrarias. San Lorenzo, Paraguay. **Email:** foscogu@gmail.com

CONTRIBUCIÓN DE LOS AUTORES: **FEGR:** encargado de redacción, diseño, muestreo, generación de datos y estructura de la investigación. **MLAE:** encargada de correcciones y tutorías, modelación de análisis espacial. **RAMO:** análisis de datos, corrección de modelos estadísticos, generación de mapas SIG y mentoría en análisis de valoración de datos sociales recogidos en campo.

FINANCIAMIENTO: Financiamiento propio.

CONFLICTO DE INTERÉS: Los autores declaran no tener conflicto de intereses.

INTRODUCCIÓN

Los servicios ecosistémicos, fundamentales para la sustentabilidad de los sistemas naturales y la vida en su conjunto, se categorizan en cuatro principales grupos: provisión, regulación, soporte y culturales. El conocimiento de la prevalencia y predominancia de estos servicios, junto con su distribución espacial en paisajes sometidos a transformaciones significativas de los ecosistemas originales, es esencial para la planificación de actividades agrícolas y ganaderas (Gaspari & Senisterra, 2016).

La zona de estudio se ubica en la Región Occidental del país, específicamente en el Chaco Húmedo, en la Cuenca del Humedal de Río Negro, en las estancias Playada, San Francisco, La Rafaela y La Piedad. Estas áreas albergan actividades de ganadería extensiva, ganadería intensiva, agricultura y otras prácticas relacionadas con la gestión de recursos, todas adaptadas a las necesidades específicas de los propietarios y supervisores.

Para abordar este estudio, es fundamental realizar una zonificación del área y mapear unidades ambientales homogéneas que se ajusten a criterios específicos, tales como remanentes boscosos, áreas de humedales, pastizales/sabanas, zonas productivas y zonas construidas/suelo desnudo. El conocimiento, caracterización y análisis multicriterio de la distribución de los servicios ecosistémicos desempeñan un papel fundamental en la formulación de políticas, en la estructuración de metodologías, en el desarrollo de estrategias de orientación y en la regulación de recursos naturales (Bonilla, Monrós & Sasa, 2022). Estos datos permiten una toma de decisiones más eficaz y la consecución de objetivos y metas en relación con estos recursos.

El estudio planteó las siguientes interrogantes de investigación: ¿Los paisajes productivos de ganadería aportan servicios ecosistémicos?, ¿Cuál es el grupo de servicios ecosistémicos predominante en el área?, y ¿Cuáles estrategias pueden conjugar la producción ganadera con la conservación de los servicios ecosistémicos? El objetivo general de este estudio es analizar los servicios ecosistémicos en el área de estudio en la compañía de Cerrito, Departamento de Presidente Hayes. Los objetivos específicos incluyen la identificación de unidades ambientales homogéneas en el paisaje de ganadería mediante el empleo del software ArcGIS, la caracterización de los servicios ecosistémicos basada en criterios técnicos y la percepción de los actores clave en la zona de estudio, y la generación de estrategias viables para la conservación y el uso sostenible de estos servicios.

MATERIALES Y METODOS

La investigación se llevó a cabo en la región del Chaco Húmedo en el año 2018, específicamente en la cuenca del Humedal de Río Negro, con énfasis en el área geográfica que engloba las estancias Playada, La Piedad, La Rafaela y San Francisco. Este territorio se localiza a una distancia de 20 kilómetros de la capital, en Benjamín Aceval, y se integra de manera particular a la compañía de Cerrito, situada en el Departamento de Presidente Hayes (Laino et al, 2017). Acceder a esta área puede llevarse a cabo a través de vías terrestres, utilizando la Ruta N° 9 "Dr. Carlos Antonio López", o por medio de navegación fluvial a lo largo del Río Paraguay. Cabe destacar que tres de

las cuatro estancias mencionadas, a saber, Playada, San Francisco y La Piedad, cuentan con instalaciones portuarias disponibles para el transporte y acceso a la región.

La investigación se llevó a cabo en un área de estudio que abarcó un total de 16,468 hectáreas, compuesta por las propiedades de las fincas Estancia Playada, La Piedad, La Rafaela y San Francisco (Laino et al, 2017). Las variables de estudio consideradas en esta investigación pueden agruparse en dos categorías principales: una que describe la definición de las variables y la otra que presenta los indicadores a ser tenidos en cuenta en el análisis.

La investigación adopta un diseño cuantitativo no experimental y descriptivo para analizar el paisaje productivo ganadero en la región occidental de Paraguay, específicamente en las fincas Playada, La Piedad, San Francisco y La Rafaela. Utilizando ArcGIS 10.3, se identificaron cinco Unidades Ambientales Homogéneas (UAH), destacando que los pastizales y sabanas abarcan el 35% del área total. La cuantificación de servicios ecosistémicos reveló que los remanentes boscosos proveen servicios de regulación, provisión y culturales, mientras que los pastizales son esenciales para los servicios de soporte. Se proponen estrategias de conservación, como sistemas silvopastoriles y planificación predial, derivadas de la producción sostenible para beneficiar tanto a los productores como a los ecosistemas, reconociendo la importancia de comprender la dinámica de los paisajes productivos para garantizar la sostenibilidad y conservar los valores ecológicos y paisajísticos.

Se detallan las etapas del proceso de recolección de datos para el análisis de unidades ambientales homogéneas en el paisaje ganadero objeto de estudio.

Inicialmente, se realizó una visita de reconocimiento del área con el objetivo de georreferenciar puntos clave (Tello et al, 2008). Esto incluyó la identificación de curvas, límites de las estancias, puentes y cualquier información relevante para lograr una delimitación precisa dentro de los límites reales de las fincas, evitando desfases o inexactitudes. Estos puntos se recolectaron a lo largo de los caminos que atraviesan las estancias La Rafaela y La Playada hacia el Sur, los caminos que atraviesan La Piedad hacia el Norte, la navegación en un vehículo acuático desde el Puerto La Piedad al Puerto Guanes en el río Paraguay hacia el este, y la marcación de puntos en la Ruta N° 9 hacia el Oeste (Laino et al, 2017).

Los puntos georreferenciados se descargaron en formato Excel y se procesaron con el software ArcGIS 10.3. Se generó un polígono para delimitar el área, superponiéndolo en una imagen satelital de color real Landsat 8 OLI - TIRS. Este proceso proporcionó el mapa base con la clasificación primaria de unidades ambientales homogéneas (Tello et al, 2008), utilizando un algoritmo clasificador, específicamente, una clasificación supervisada. Se emplearon aproximadamente 950 píxeles de entrenamiento para cada una de las cinco unidades ambientales, totalizando 4759 píxeles en total. Estos pasos sentaron las bases para las etapas posteriores. A partir de las unidades ambientales homogéneas identificadas, se procedió a identificar los servicios ecosistémicos. Se utilizó un enfoque que priorizó la superficie productiva máxima según el uso actual del suelo. Esto implicó identificar los usos de suelo más relevantes

relacionados con la producción de bienes y servicios ecosistémicos en la Estancia Playada, ubicada en el Humedal de Río Negro, en la compañía de Cerrito en Benjamín Aceval. Se utilizaron bases cartográficas de USGS 2018, con proyección cartográfica UTM (Universal Transversal de Mercator) y Datum WGS-84 en el Huso 21 Sur. Los usos de suelo más significativos se agruparon en cinco tipos de UAH: (a) remanentes boscosos, (b) zonas húmedas, (c) pastizales/sabanas, (d) zonas productivas y (e) zonas construidas/suelo desnudo.

El procesamiento espacial de esta información se realizó con el software ArcGIS v10.3, que generó las unidades ambientales homogéneas utilizando un algoritmo clasificador. La creación de estas unidades se simplificó mediante la asignación de zonas de entrenamiento a las cinco categorías de UAH establecidas. Las herramientas utilizadas en esta etapa incluyeron principalmente el software ArcGIS y shapefiles.

Se realizó una revisión bibliográfica exhaustiva para identificar servicios ecosistémicos relacionados con las unidades ambientales homogéneas identificadas. Se elaboró una lista de verificación que posteriormente se validó a través de trabajo de campo, incluyendo un registro fotográfico de áreas representativas de cada UAH (Arroyave et al, 2006). Durante la salida al campo, se tomaron waypoints en unidades seleccionadas al azar para contrastar con los mapas generados en el laboratorio y verificar su precisión.

En esta fase, se buscó cuantificar la percepción de servicios ecosistémicos por parte de cuatro actores clave, dos capataces y dos dueños de estancias. Se realizaron reuniones grupales en las que se proporcionaron mapas impresos a color con las UAH y una lista de servicios ecosistémicos (Bonilla, Monrós & Sasa, 2022). Los actores debían vincular gráficamente los grupos de servicios a las UAH en el mapa y evaluar la magnitud de esta relación (Cavallero et al, 2014). La frecuencia de asignación de un grupo de servicios a una UAH en el mapa indicó su importancia según la percepción de los actores clave (Iwan et al, 2017).

Posteriormente, se promediaron las cantidades de servicios ecosistémicos en relación con cada UAH para obtener una medida adicional de su importancia percibida (Becerra-Gonzales, 2020). Para el control de calidad de los datos, se implementó una revisión de literatura con un enfoque selectivo y un diálogo semi-estructurado en las reuniones con los actores clave para obtener información precisa y relevante (Iwan et al, 2017). Además, para evitar sesgos en el uso de ArcGIS, se utilizaron exclusivamente shapefiles provistos por la USGS 2018, una fuente oficial de imágenes satelitales.

En la primera fase del análisis espacial multicriterio (AEMC), se utilizó el software ArcGIS para llevar a cabo la clasificación de la zona de estudio (Bonilla, Monrós & Sasa, 2022). en cinco amplias categorías, como se ha mencionado previamente. Este proceso implicó la segmentación de las áreas, previa definición de los límites en el shapefile correspondiente. Se seleccionaron áreas designadas como "áreas de entrenamiento", que consistieron en píxeles identificados (Gaspari & Senisterra, 2016) y agrupados como pertenecientes a remanentes boscosos, zonas productivas, zonas de humedales, pastizales/sabanas o zonas construidas/suelo

desnudo. Estas áreas fueron fácilmente identificables y se ajustaron a las cinco categorías de interés. Luego, se ejecutó la función de reconocimiento en ArcGIS, que generó la delimitación de áreas con similitudes en términos de estructura, forma, tamaño de píxeles y otros parámetros morfométricos.

En consecuencia, el programa generó un mapeo completo y una distribución que se aproximaba lo más posible a la realidad de las unidades ambientales homogéneas en la zona de estudio (Arroyave et al, 2006). En la segunda fase, se procedió a la creación de una lista de verificación de posibles servicios ecosistémicos que eran observables en la realidad (Becerra-Gonzales, 2020). En la tercera fase, se llevaron a cabo las siguientes etapas (Cavallero et al, 2014):

Paso 1. Definición de la población muestral: Se determinó la cantidad de actores clave involucrados en el proceso.

Paso 2. Presentación del mapa de UAH a los actores clave: Se proporcionó a los actores clave un mapa de unidades ambientales homogéneas (UAH).

Paso 3. Adjudicación de servicios ecosistémicos: Los actores clave asignaron servicios ecosistémicos a cada unidad ambiental homogénea según su propio criterio.

Paso 4. Conteo de servicios adjudicados: Se realizó un recuento de la cantidad de servicios asignados a cada unidad ambiental homogénea, así como su correspondencia con cada grupo de servicios ecosistémicos.

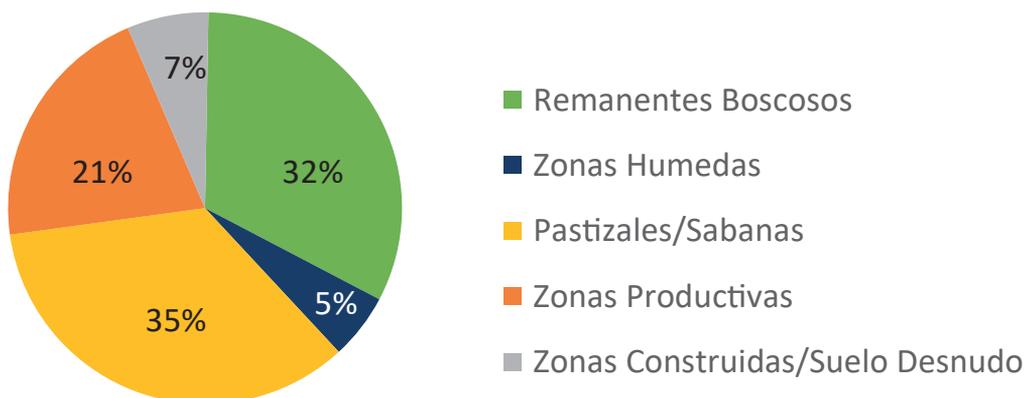
Paso 5. Proceso con toda la población muestral: Este proceso se repitió con todos los actores clave, y se calculó un promedio de resultados para obtener una tabla de cuantificación o ranking de grupos de servicios ecosistémicos para cada unidad ambiental homogénea.

Paso 6. Generación de una tabla de resultados: Finalmente, se compiló una tabla que resumía los resultados obtenidos en todo el proceso.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Uno de los resultados fundamentales del análisis se refiere a la proporción de cobertura de las Unidades Ambientales Homogéneas (UAH) en el paisaje productivo, destacándose que la categoría que abarca la mayor extensión es la identificada como pastizales y sabanas. El paisaje productivo relacionado con la ganadería se caracteriza por la presencia de cinco Unidades Ambientales Homogéneas (UAH), como la figura 1. Este patrón contrasta con el estudio previo de Esse et al. (2014), en el que se identificó que la UAH con la mayor cobertura era el "Terreno Agrícola", mientras que la de menor extensión correspondía a "Recursos Hídricos". La única coincidencia entre ambas investigaciones se encuentra en las unidades homólogas (Cavallero et al, 2014).

Figura 1: Cobertura de Unidades Ambientales Homogéneas en el Paisaje Productivo de ganadería de 16.468 hectáreas. Año 2018



Fuente: elaboración propia.

Para una descripción más detallada de la composición y elementos que conforman el paisaje productivo ganadero, se proporciona la tabla 1, que presenta las inclusiones y destaca la unidad que se posiciona como matriz en este contexto.

Tabla 1: Elementos del Paisaje Productivo de ganadería. Año 2018

Elementos del Paisaje Productivo			
UAH	Categoría	Extensión (Ha)	Cobertura (%)
Pastizales	Matriz	5.716	35
Remanentes Boscosos	Inclusión	5.341	32
Zonas Productivas	Inclusión	3.419	21
Zonas Construidas/Suelo Desnudas	Inclusión	1.101	7
Zonas Húmedas	Inclusión	891	5

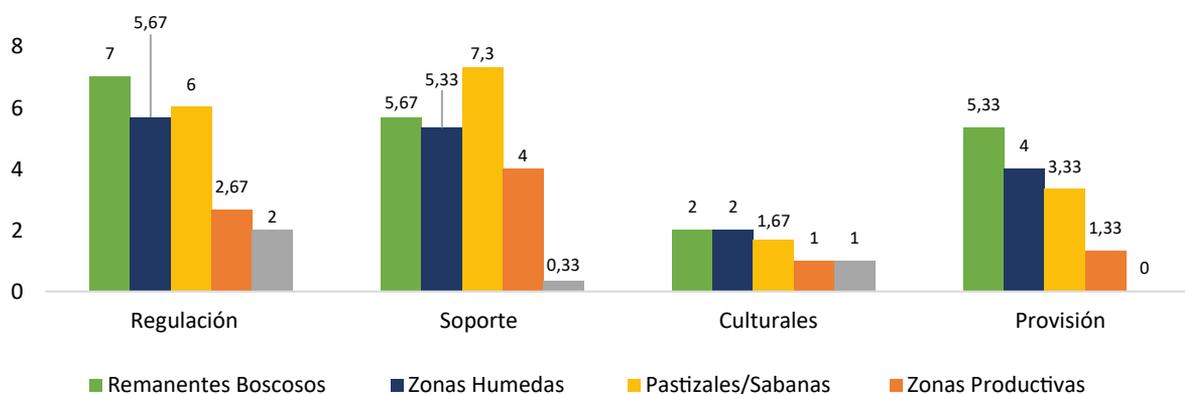
Fuente: elaboración propia.

Los datos obtenidos revelan que la unidad de "pastizales/sabanas" asume el papel de matriz en el paisaje, seguida por las inclusiones de "remanentes boscosos," "zonas productivas," "zonas construidas" y "zonas húmedas," en ese orden. Esto sugiere que el paisaje está experimentando un proceso de desarrollo, lo que lo categoriza, según Busquets (2009), como un paisaje contemporáneo, el cual resulta de las actividades productivas y los estilos de vida actuales.

En cuanto a la cuantificación de los grupos de servicios ecosistémicos por parte de los actores clave, se observa una dominancia de ciertas Unidades Ambientales Homogéneas (UAH) en relación con los servicios que proporcionan (Gaspari & Senisterra, 2016). Por ejemplo, en los servicios de regulación y provisión, la unidad de "remanentes boscosos" sobresale como dominante. En los servicios de soporte, la unidad de "pastizales o sabanas" está fuertemente relacionada

con este grupo (Tello et al, 2008). Por último, en el grupo de servicios culturales, se observa una igualdad en importancia entre las unidades de "remanentes" y las de "sabanas/pastizales" (Becerra-Gonzales, 2020). En contraste con el estudio de referencia de Esse et al. (2014), donde los bosques predominaban en los grupos de servicios de provisión, culturales y regulación, llegando casi a igualar el valor de la unidad de "recursos hídricos" en el caso de los servicios culturales, en este análisis de servicios ecosistémicos se excluyeron los servicios de soporte (figura 2).

Figura 2: Cuantificación de Grupos de Servicios Ecosistémicos por parte de los Actores Clave del Paisaje Productivo de ganadería. Año 2018



Fuente: elaboración propia.

El paisaje productivo ganadero, que engloba las propiedades Playada, La Piedad, San Francisco y La Rafaela, constituye una de las numerosas unidades productivas presentes en la región occidental. Este paisaje exhibe las aptitudes necesarias para armonizar la producción agropecuaria con la conservación de servicios ecosistémicos y valores paisajísticos (Tello et al, 2008) (Bonilla, Monrós & Sasa, 2022).

La categorización y el análisis de cinco Unidades Ambientales Homogéneas (UAH) en el contexto del paisaje productivo ganadero, realizados con la herramienta ArcGIS v10.3, proporcionaron información que señala a la UAH de "pastizales/sabanas" como la unidad principal. Esta UAH abarca el 35% del área total, ocupando una extensión de alrededor de 5,716 hectáreas valoración realizada por cuatro representantes de las fincas en estudio (Playada, San Francisco, La Piedad y Rafaela). La tabla 2 muestra la predominancia de ciertas Unidades Ambientales Homogéneas (UAH) en la prestación de servicios ecosistémicos, destacando los remanentes boscosos en regulación y provisión, y los pastizales o sabanas en servicios de soporte. Este análisis destaca la importancia de comprender cómo diferentes UAH contribuyen a la provisión de servicios ecosistémicos, revelando patrones significativos que pueden informar estrategias de conservación y gestión más efectivas.

Tabla 2: Ranqueo de Grupos de Servicios Ecosistémicos por Unidad Ambiental Homogénea. Año 2018

Unidades		Ambientales Homogéneas		
Remanentes Boscosos	Zonas Húmedas	Pastizales/ Sabanas	Zonas Productivas	Zonas Construida
1. Regulación	1. Regulación	1. Soporte	1. Soporte	1. Regulación
2. Soporte	2. Soporte	2. Regulación	2. Regulación	2. Culturales
3. Provisión	3. Provisión	3. Provisión	3. Provisión	3. Soporte
4. Culturales	4. Culturales	4. Culturales	4. Culturales	4. Provisión

Fuente: elaboración propia.

CONCLUSIONES

El paisaje productivo de ganadería, conformado por las fincas Playada, La Piedad, San Francisco y La Rafaela, representa una de las numerosas unidades productivas de gran envergadura que existen en la región occidental de Paraguay. Este paisaje posee las características necesarias para combinar eficazmente la producción agropecuaria con la conservación de servicios ecosistémicos y valores paisajísticos.

En el marco de este estudio, se procedió a la categorización de cinco Unidades Ambientales Homogéneas (UAH) dentro del paisaje productivo ganadero, haciendo uso del software ArcGIS 10.3. Estas UAH abarcan: remanentes boscosos, zonas húmedas, pastizales y sabanas, zonas productivas, y zonas construidas y suelo desnudo. Los resultados revelaron que el ecosistema de "pastizales y sabanas" funge como la matriz predominante, cubriendo un 35% de la superficie total, equivalentes a unas 5,716 hectáreas.

La aplicación de un criterio de homogeneidad a nivel del paisaje permitió llevar a cabo la clasificación y el estudio detallado de características físicas, incluyendo la estructura, la distribución de las unidades, la cobertura, la diversidad, la densidad, las presiones antropogénicas ejercidas sobre estas unidades y los límites o bordes, los cuales, en algunos casos, aún mantienen su carácter natural, mientras que en otros han sido establecidos por intervención humana.

Mediante la creación de un mapa de distribución de UAH en el terreno, se procedió a la caracterización y cuantificación de servicios ecosistémicos basados en la apreciación de actores clave y criterios técnicos. Los resultados revelaron que, de las cinco UAH consideradas, los remanentes boscosos destacan por ofrecer una amplia gama de servicios ecosistémicos, especialmente en las categorías de regulación, provisión y servicios culturales. En contraste, los pastizales son los principales proveedores de servicios de soporte. Además, se elaboraron fichas técnicas que resumen información relevante de cada UAH.

En términos de estrategias de conservación, se mencionan enfoques como los sistemas silvopastoriles, la planificación predial, el manejo de potreros y figuras de conservación. Estas estrategias derivan de prácticas de producción sostenible y benefician tanto a los productores, al generar beneficios económicos, como a los ecosistemas, al preservar sus valores y mantener un equilibrio en las tasas de explotación y regeneración.

Es esencial comprender la situación de los paisajes productivos en general, ya que con frecuencia están en proceso de reajuste en su estructura productiva y requieren modificaciones para lograr una producción sostenible. Esta es la clave para aprovechar el potencial de los recursos naturales y las aptitudes productivas que sustentan la economía del país, sin descuidar la conservación de los valores ecológicos y paisajísticos que ofrecen a la humanidad, tanto en la actualidad como para las generaciones futuras.

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- Arroyave, M. P., Gómez, C., Gutiérrez, M.E., Mõnera, D. P., Zapata, P. A., Vergara, I. C., Andrade, L.M., Ramos, K. (2006). Impactos de las carreteras sobre la fauna silvestre y sus principales medidas de manejo. revista EIA, Medellín, v. 1, n. 5, p. 45-57
- Becerra-Gonzales, E. (2020). compensación ambiental de los impactos previstos por la expansión de la unidad minera animón [tesis de maestría, universidad de alcalá]. biblioteca digital universidad de Alcalá. Disponible en: <https://ebuah.uah.es/dspace/handle/10017/46027?show=ful>
- Bonilla, F., Monrós, J. & Sasa, M. (2022). Bases conceptuales para la compensación ambiental bajo el enfoque ecológico. revista de biología tropical, [s.l.], v. 70, n. 1, p. 1-21. Universidad de Costa Rica. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.15517/rev.biol.trop.2022.52281>
- Busquets, J. & Cortina, A. (2009). Gestión del paisaje: manual de protección, gestión y ordenación del paisaje. Ed. Ariel Patrimonio. Madrid, es. 378p.
- Cavallero, I., Ojeda, V., Chaneton, E., Farji-Brener, A., Chazarreta, I., Chalcoff, V., Kitzberger, T., Lescano, N., Garibaldi, I., Mazia, N., Caccia, F., Pozzi, C., Trejo, A. & Díaz, S. (2014). ecología e historia natural de la Patagonia andina, un cuarto de siglo de investigación en biogeografía, ecología y conservación. Buenos Aires. Fundación de historia natural Félix de Azara. 142, 144p.
- Esse, C., Valdivia, P., Encina-Montoya, F., Guerrero, M., Figueroa, D. (2014). Modelo de análisis espacial multicriterio (AEMC) para el mapeo de servicios ecosistémicos en cuencas forestales del sur de Chile. Universidad Católica de Temuco. Temuco, cl. 289, 290, 295, 296p.
- Gaspari, J.F. & Senisterra, G.E. (2016). Valoración de servicios ambientales para el ordenamiento agro hidrológico en cuencas hidrográficas. Buenos Aires: Universidad de La Plata. 136 p.
- Iwan, A., Guerrero, M., Romanelli, A., & Bocanegra, E. (2017). valoración económica de los servicios ecosistémicos de una laguna del sudeste bonaerense (argentina). Buenos Aires. Disponible en https://rua.ua.es/dspace/bitstream/10045/72016/1/investigaciones_geograficas_68_10.pdf
- Laino, I., Musálem, K. & Laino, R. (2017). Perspectivas para un desarrollo sustentable: un estudio de caso de producción ganadera en la región del chaco paraguayo. San Lorenzo. Disponible en: <http://revistascientificas.una.py/index.php/re/article/view/1284>
- Tello, E., Garrabou, R., Cussó, X. & Olarieta, J. (2008). Una interpretación de los cambios de uso del suelo desde el punto de vista del metabolismo social agrario. la comarca catalana del vallès, 1853-2004. Barcelona. Revista Iberoamericana de economía ecológica. vol. 7. 109, 110p.