

INFLUENCIA DE LA FRAGMENTACIÓN DEL PAISAJE SOBRE LA POBLACIÓN DEL VENADO DE LAS PAMPAS EN EL SUR DE LA PROVINCIA DE SAN LUIS

A.D. COLLADO¹ y C. M. DELLAFIORE²

RESUMEN

La subespecie del venado de las pampas (*Ozotoceros bezoarticus celer*) está amenazada de extinción. En el sur de la provincia de San Luis, su población ha sido afectada principalmente por la transformación de su hábitat y la caza indiscriminada.

El presente trabajo restringe el análisis a una superficie de 30.000 hectáreas, para visualizar el retroceso del pastizal natural y la fragmentación parcelaria a partir de fotografías aéreas de 1962 e imágenes satelitarias de 1972, 1982, 1992, 1997 y 1999.

La valoración correspondiente a los años 1992, 1997 y 1999, los de mayor transformación, indican que los cultivos (anuales y perennes) ocuparon progresivamente espacios de 9.8 %, 57.0 % y 87.1 % respectivamente, ocasionando una reducción y fragmentación del pastizal natural del 100 al 12.9 % de la superficie original.

¹ Laboratorio de Teledetección y SIG. EEA San Luis, INTA

² Administración de Parques Nacionales (APN)

Estos cambios han contribuido a una disminución progresiva de la densidad poblacional del venado de las pampas. Censos efectuados en 1995, 1997 y 1999, indican valores respectivos de 0,77, 0,43 y 0,05 venados/km², aunque también podría atribuirse una reducción del número de individuos, a la emigración hacia áreas menos perturbadas.

Palabras clave: *Fragmentación del paisaje, venado de las pampas, provincia de San Luis*

SUMMARY

LANDSCAPE FRAGMENTATION: ITS INFLUENCE ON THE POPULATION OF THE PAMPAS DEER IN THE SOUTH OF SAN LUIS PROVINCE

The subspecies of Pampas deer (*Ozotoceros bezoarticus celer*) is threatened of extinction. In the south of San Luis province, their population has been mainly affected by the transformation of its habitat and the indiscriminate hunting.

The present work restricts the analysis to an area of 30,000 hectares and visualizes the setback of the native grasslands and the farmland fragmentation from 1962 aerial photographs, and 1972-, 1982-, 1992-, 1997- and 1999- satellite images.

The years 1992, 1997 and 1999 showed the greatest transformations. Our evaluation shows that cultivation (annual and permanent crops) occupied from 9.8% to 57.0% and 87.1% of the total area causing reduction and fragmentation of the remnant native grasslands from 100% to 12.9% of the original surface.

These changes have contributed to a decrease of the Pampas deer. According to 1995-, 1997- and 1999- censuses, the population have been reduced from 0.77 to 0.43 and to 0.05 deers/km², respectively. One possibility can be the migration of the Pampas deer heads to neighboring areas.

Keys words: Landscape fragmentation, Pampas deer, San Luis province

INTRODUCCIÓN

La utilización de la tierra define mosaicos paisajísticos constituidos por espacios naturales y antrópicos que varían de modo progresi-

vo en forma, tamaño y disposición (Forman y Godron, 1986; Krummel *et al.* 1987); los patrones espacio-temporales así establecidos resultan de complejas interacciones entre factores físicos, biológicos, sociales y económicos (Urban *et al.*, 1987) y suponen una relación entre configuración espacial e implicaciones ecológicas (O' Neill *et al.*, 1988).

En este contexto, la fragmentación del paisaje y la modificación en los patrones espaciales debida a cambios de uso-cobertura de la tierra y reestructuración parcelaria, resulta crucial para detectar las transformaciones del espacio rural y sus consecuencias (Turner 1990).

Desde esta perspectiva, el tiempo constituye un elemento fundamental en la comprensión del espacio geográfico y debe ser considerado según Langran (1992), como un parámetro relevante para comprender la dinámica del paisaje.

Esta evolución de las estructuras agrarias y las nuevas prácticas implícitas en el cambio son, según Faucher (1975) condicionadas por el clima; para Meynier (1968), la reorganización de las actividades agropecuarias derivan de una adaptación humana a las necesidades u oportunidades climáticas, en especial pluviométricas.

En cualquier caso, la creciente intervención humana sobre los paisajes y la fragmentación del hábitat representa una de las mayores amenazas para la biodiversidad en todo el mundo (Noss, 1987; Wilcox y Murphy, 1985). Esto puede atribuirse a una disminución del hábitat natural o como consecuencia de la progresiva división en pequeños espacios aislados, que ocasionan la falta de continuidad del mismo (Noss y Cooperride, 1994).

Los factores mencionados, acontecen en el ámbito del pastizal pampeano, uno de los ecosistemas más amenazados de Argentina (Dinerstein *et al.*, 1995), que comienza a sufrir un fuerte proceso de transformación y fragmentación creciente, a partir de la segunda mitad del siglo XIX, debido al avance de la frontera agrícola y a la intensificación de la actividad ganadera.

De este modo, el retroceso del pastizal natural, constituye un factor de alteración de las características estructurales del hábitat y ha sido acompañado por una disminución de numerosas especies de flora y fauna autóctona, entre las que figura el venado de las pampas (*Ozotoceros bezoarticus celer*), especie que se encuentra actualmente en serio peligro de extinción (Cabrera, 1943; Red Data Book, Sarem, 2000).

En los pastizales del sur de la provincia de San Luis, el área de distribución geográfica de la especie, ha sido muy afectada por estas transformaciones debido al incremento de las precipitaciones en los últimos años y a la búsqueda de réditos económicos inmediatos. Como consecuencia, se han promovido grandes cambios en el uso y cobertura de la tierra con evidentes alteraciones del paisaje (Collado, 1998).

El retroceso del pastizal natural, y de especies que forman parte de la dieta del venado de las pampas como *Sorghastrum pellitum* (pasto vaca), *Chloris retusa* (pata de gallo), *Schizachyrium plumigerum* (pasto escoba) y *Poa ligularis* (poa) entre otras, ha sido acompañado por una disminución poblacional de la especie (Dellafiore, 1997). Otros autores afirman que la misma no solo obedece a la transformación de su hábitat, sino también a la caza y posiblemente a la competencia por forraje con el ganado doméstico (Jackson y Giullieti, 1988) y a la transmisión de enfermedades infecciosas como la aftosa (Jungius, 1976).

Dellafiore (1997) efectuó encuestas en el sur de la provincia de San Luis y determinó que la disminución del venado de las pampas se debe en un 60 % a la antropización de su hábitat (fragmentación, quema, competencia con el ganado doméstico e intensificación de uso entre otros factores), en un 32 % a la caza indiscriminada, en un 6 % a las enfermedades y en un 2 % a la carencia de agua.

No obstante, el objetivo del presente trabajo solo pretende analizar para un espacio acotado, representativo del sur de San Luis: la incidencia de la fragmentación y disminución del pastizal natural como posibles causas de variación poblacional del venado de las pampas, durante un período de tiempo establecido, aunque no debe descartarse una disminución del número de individuos por emigración hacia áreas circundantes, debido a la creciente antropización del área.

ÁREA DE ESTUDIO

Para el análisis de los cambios acontecidos (reemplazo del pastizal natural y reestructuración parcelaria) fue seleccionado un establecimiento agropecuario de 30.000 ha localizado en el Departamento General Pedernera, situado en el sur de la Provincia de San Luis, en un área históricamente destinada a actividades ganaderas extensivas,

sobre pastizal natural (Figura 1). El mismo ha pertenecido a un único productor durante el lapso considerado, lo que permite visualizar cómo han variado sus determinaciones en función de las oportunidades de mercado y climáticas, en especial pluviométricas.



Figura 1: Localización del área de estudio

Corresponde a una región de relieve levemente ondulado, presenta suelos arenosos con escasos contenidos de materia orgánica que varían entre 0.6 y 0.7 %, el promedio histórico de precipitaciones supera los 600 mm anuales, concentrándose en un 80% entre los meses de octubre y abril. Existe una gran amplitud térmica diaria y estacional; durante el verano se pueden registrar máximas absolutas de 43° C y durante el invierno mínimas de hasta -15° C (Capitanelli y Zamorano 1972).

El área está incluida en la Provincia Fitogeográfica del Espinal, distrito del Caldén, definida por Cabrera (1943). Según Anderson *et al.* (1970), corresponde al área medanosa con pastizales e isletas de chañar; de acuerdo con León y Anderson (1983), la zona pertenece al extremo occidental semiárido de la Región Pampeana.

Entre las principales especies nativas pueden mencionarse *Elyonurus muticus* (paja amarga), *Sorghastrum pellitum* (pasto de vaca), *Bothriochloa springfieldii* (penacho blanco), *Schizachyrium*

plumigerum (pasto escoba), *Chloris retusa* (pata de gallo) y *Poa ligularis* (poa) entre otras. Los valores de forrajimasa obtenidos variaron entre 300 y 400 kg/MS/ha/año y la biomasa total entre 1500 y 1800 kg/MS/ha/año, permitiendo una receptividad de 8 a 10 ha/EV/año.

Durante el proceso de sustitución del pastizal natural, la implantación de un 20 % de pasto llorón (*Eragrostis curvula*) permitió disponer entre los meses de octubre y marzo de esta pastura, con una forrajimasa que varió de 1200 a 1600 kg/MS/ha. Con posterioridad a esa fecha, el pastizal natural con descanso aportó un adicional de 400 kg/MS/ha, lo que permitió incrementar la receptividad a 7- 8 ha/EV/año.

Este incremento de la productividad alentó la progresiva sustitución del pastizal natural hasta su total reemplazo por un 50 % de pasto llorón y un 50 % de *Digitaria eriantha* que derivaron en una producción de forrajimasa de 1000 a 1400 kg/MS/ha/año, permitiendo una receptividad de 5 a 6 ha/EV/año (Terenti et al., 2000a; 2000b).

Información complementaria sobre estados del pastizal natural, potencial productivo y receptividad en los pastizales del área medanosa del sur de San Luis, que comprende el área analizada, puede ser consultada en el trabajo desarrollado por Aguilera *et al.* (1999).

MATERIALES Y MÉTODOS

Como las precipitaciones representan un importante condicionante e inducen a nuevos planteamientos productivos en la región, se analizaron en primer término datos de lluvia representativos para la zona, disponibles desde el año 1907. Así, se ha recurrido al análisis de series de tiempo o serie cronológica, que utiliza magnitudes (milímetros de lluvia) en intervalos de tiempo regulares (años). Ello ha permitido apreciar la variabilidad interanual y determinar períodos de humedad y sequía mediante el tratamiento de medias móviles cada 10 años (MMOV10). La Figura 2 señala los ciclos húmedos y secos situados por encima y por debajo del valor medio respectivamente.

Posteriormente sobre la base de la curva de distribución de las precipitaciones, fueron seleccionadas desde el período seco al húmedo, fotografías aéreas pancromáticas (E: 1: 100.000), imágenes Landsat MSS (Multispectral Scanner) y TM (Thematic Mapper) que permitieron analizar la ocupación del suelo y sus cambios en los años 1962, 1972, 1982, 1992, 1997 y 1999.

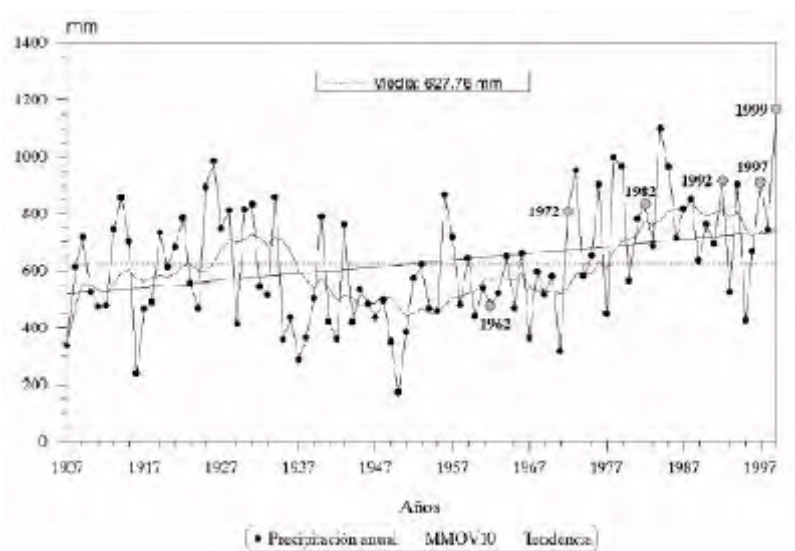


Figura 2: Promedio anual de lluvias (1907 - 1999). El valor medio del período de estudio se indica en una línea continua. La media móvil cada 10 años se superpone a los datos anuales

Para el análisis, fueron localizadas sobre la curva de medias móviles, imágenes cada 10 años entre el período 1962 / 1992 para luego variar la frecuencia (1997 y 1999) dada la aceleración de los cambios acontecidos.

Para la homogeneización de las imágenes se efectuó, en primer término, la corrección geométrica de la imagen de 1999 mediante puntos de control obtenidos a partir de cartas del IGM (corrección carta-imagen); las imágenes restantes fueron corregidas considerando como referente a la imagen de 1999 previamente corregida (correcciones imagen-imagen). El error medio cuadrático (RMS - Root Mean Squared), fue en cada una de las correcciones inferior a un pixel.

En el caso de las fotografías aéreas resultó necesaria la digitalización y elaboración del correspondiente mosaico. Para el procedimiento de corrección geométrica de las imágenes involucradas en el análisis, se optó por una proyección geográfica latitud-longitud / esferoide WGS84; el tamaño del píxel para las imágenes consideradas (al igual que para la fotografía aérea registrada en el año 1962), fue establecido en 50 metros, valor intermedio entre los 80 metros de las imágenes Landsat MSS y los 30 metros que corresponden a las imágenes TM; esta resolución espacial permitió la detección de cambios que modificaron la estructura del paisaje en el área de estudio.

Para las imágenes registradas en 1997 y 1999 (considerando el área de pastizal remanente), se calculó el denominado Índice de Vegetación de Diferencia Normalizada (Normalized Difference Vegetation Index - NDVI) que representa una división píxel a píxel, entre los Niveles Digitales (ND) almacenados en dos o más bandas de la misma imagen.

El empleo de este cociente para discriminar mejor la cobertura vegetal se basa en la característica de la vegetación sana de presentar un claro contraste entre las bandas visibles, especialmente la roja (0,6 a 0,7 μm) y el infrarrojo cercano (0,7 a 1,1 μm). Mientras en la región visible los pigmentos absorben la mayor parte de la energía que reciben, esta es reflejada en el infrarrojo cercano.

El NDVI responde a la ecuación

$$\text{NDVI}_i = (R_{i,\text{IRC}} - R_{i,\text{R}}) / (R_{i,\text{IRC}} + R_{i,\text{R}})$$

Donde $R_{i,\text{IRC}}$ y $R_{i,\text{R}}$ indican las reflectividades del píxel i en la banda del infrarrojo cercano y del rojo, respectivamente.

En definitiva puede señalarse que cuando mayor sea el contraste entre estas dos bandas, mayor vigor vegetal presentará la cubierta observada. Bajos valores de contraste, representan una disminución del *NDVI* como indicio de degradación en la cubierta vegetal.

Como los índices fueron obtenidos para las fechas consideradas a partir de los ND de las imágenes sin corrección atmosférica ni conversión de ND a valores de reflectividad, según Guyot y Gu, (1994) quienes establecieron un modelo teórico para estos casos, los mismos estarían subestimando entre 0,05 y 0,20 el valor que se hubiera obtenido con reflectividades.

Los índices obtenidos fueron escalados ($NDVI_e$) con el propósito de amplificar el valor numérico de los mismos con fines comparativos y para que las imágenes resultantes dispusieran de un rango más amplio de grises que facilitarían su interpretación, se efectuó el procedimiento según:

$$NDVI_e = (NDVI + 1) * 125$$

Respecto del muestreo de venados, fueron realizados mediante un avión CESSNA 192, desde una altura promedio de 80m sobre el terreno y a una velocidad aproximada de 170 km/h. La contabilización de ejemplares se realizó mediante un censo parcial por transectas dado que este método es apropiado para estimar densidades de grandes vertebrados en espacios abiertos extensos (Cajal, 1993). Las transectas, de 111 km de longitud estaban separadas entre sí por una distancia aproximada de 2.5 km, siendo el ancho de banda promedio de 140 m, valor estimado a partir de la altura de vuelo y de los ángulos establecidos por la posición del observador y dos marcas localizadas en los tirantes de las alas del avión (Cajal, 1993). Para calcular la densidad de venados se utilizó el método de Järvinen y Väisänen (1975), según:

$$D = \frac{n \times k}{L}$$

Donde n: número de individuos avistados
L: longitud de la transecta

$$k = \frac{\sqrt{1-(1-p)}}{W}$$

Siendo p : la probabilidad de detección o relación entre el número de observaciones dentro de la banda y el número de observaciones totales.

W : ancho de la banda

Los censos aéreos fueron complementados con censos terrestres consistentes en el conteo de animales dentro de una faja de 100 metros de ancho (50 metros a ambos lados del recorrido), por 17 km de largo mediante la utilización de un vehículo a velocidad constante de 20 km/h. Para el cálculo de la densidad de venados se utilizó el método de Järvinen y Väisänen, (1975) descrito precedentemente. Los mismos fueron realizados durante el período febrero-mayo, que corresponde al período reproductivo.

A partir de los datos obtenidos de los censos aéreos y terrestres se analizó el modelo de distribución espacial de los individuos en cada muestreo a través del índice de dispersión I donde:

$$I = \frac{S^2}{X}$$

Siendo:

S : varianza

X : media

Si: $I = 1$ distribución al azar

$I > 1$ distribución contagiosa

$I < 1$ distribución uniforme

Para valorar los intervalos de I se utilizó la prueba de X^2 con $n - 1$ grados de libertad. El análisis fue realizado a nivel de paisaje en general, utilizando como unidad de muestreo la transecta.

Sobre las imágenes correspondientes a los años 1992 y 1997, fueron superpuestas las observaciones de venados registradas durante los censos (posición georreferenciada con GPS).

RESULTADOS

La secuencia de los cambios ocurridos puede apreciarse en la Figura 3, como consecuencia del manejo que se ha efectuado en el establecimiento, el cual es representativo de lo que acontece en la región. Se aprecia que entre 1962 y 1982 no hubo reemplazo del pas-

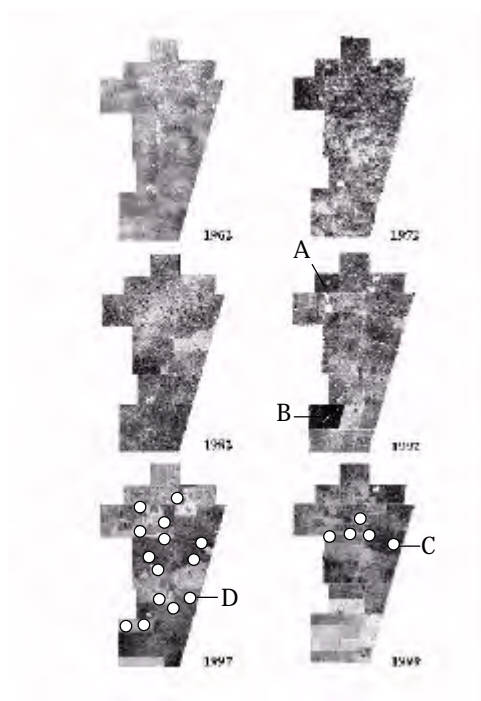


Figura 3: Transformaciones del paisaje agrario - Período 1962 - 1999

tizal natural, solo se percibe un incremento de la fragmentación parcelaria. Esta aseveración deriva de las dos fuentes de información disponibles: imágenes y datos del productor.

Las valoraciones correspondientes a 1992, 1997 y 1999, indican el empleo del fuego como práctica de manejo (parcelas a y b, 1992) y un incremento de la agricultura que ocupó progresivamente espacios de 9,8 %, 57,0 % y 87,1 % respectivamente, lo que implica una reducción del pastizal natural del 100 % al 12,9 % de la superficie original, localizado mayoritariamente en la parcela señalada en C, para el año 1999. Estas transformaciones han inducido a una reducción y modificación en la distribución espacial del venado de las pampas (círculos blancos identificados con la letra D para los años 1997 y 1999).

En el escaso pastizal remanente, las condiciones de presión provocaron solo en el período 1997/1999 una disminución del NDVI de 0,58 a 0,32 y cuyos valores escalados corresponden a:

$$\text{NDVI}_{e97} = (0,57 + 1) * 125 = 196$$

$$\text{NDVI}_{e99} = (0,32 + 1) * 125 = 165$$

Aun sin efectuar la corrección mencionada y considerando la subestimación precedentemente citada, los valores de NDVI obtenidos, reflejan los cambios acontecidos y permiten verificar una reducción de la cobertura y vigor en el pastizal remanente, durante el período considerado.

Respecto de la morfología agraria, considerando que la parcela constituye en términos productivos la división elemental del suelo que caracteriza a los paisajes agrarios por su densidad, trazado, configuración y utilización, la Figura 4 señala la sucesiva reestructuración parcelaria del establecimiento.

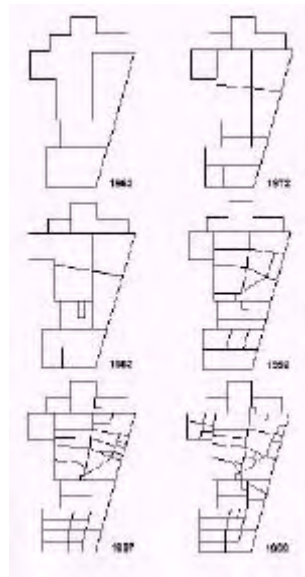


Figura 4: Subdivisiones internas del establecimiento agropecuario - Período 1962 - 1999

Las sucesivas subdivisiones internas del establecimiento que derivan en una mayor fragmentación y el incremento de la antropización del área entre otros factores, ha incidido sobre la población del venado de las pampas y contribuido a una disminución de su densidad en dicho establecimiento. Los censos efectuados en febrero de 1995, 1997 y 1999 permitieron estimar densidades de 0.77, 0.43 y 0.05 venados/km² respectivamente; en todos los casos la distribución espacial observada fue contagiosa ($I > 1$), con agrupaciones de 2 a 12 individuos según pudo constatar en los censos terrestres.

DISCUSIÓN

La teledetección permite analizar las formas espaciales (estructura) y detectar los cambios de uso y cobertura de la tierra. El análisis multitemporal (diacrónico), posibilita cotejar los diferentes patrones espacio-temporales del paisaje y su evaluación en términos comparativos. El cambio percibido en el área de estudio es representativo de las transformaciones acontecidas en la región y evidencia la importancia que, en la toma de decisiones, tienen las precipitaciones, aspecto que influye en la percepción y valoración que el agricultor hace del medio ambiente en el que debe actuar.

El propietario del establecimiento agropecuario analizado, a través de decisiones personales, ha creado sucesivos modelos espaciales de uso de la tierra que han derivado en un nuevo paisaje agrario. El espacio geográfico considerado ha reemplazado su estructura natural por una antrópica, factores que suponen una progresiva heterogeneidad espacial y una alteración de la estabilidad ecológica.

Aunque no pueda concluirse que el fraccionamiento de los campos, el reemplazo de los pastizales naturales por pasturas implantadas y el incremento de la carga ganadera y actividades productivas sean la causa última de la reducción de las poblaciones de venados, es lógico intuir la relevancia de estos factores sobre la reducción poblacional observada.

CONCLUSIONES

La población del venado de las pampas ha disminuido de modo notorio en el área analizada debido a una creciente antropización que ha inducido a la transformación del ecosistema original. Esta dismi-

nución puede ser atribuida a diversos factores entre los que destacan las modificaciones del hábitat natural de la especie, la caza indiscriminada, la competencia con el ganado doméstico y la emigración hacia áreas menos perturbadas.

Los cambios en el área analizada representan las transformaciones acontecidas en el sur de la provincia de San Luis, que aún cuenta con la posibilidad de asegurar un manejo sostenible de sus recursos. No obstante, urge comprender que si se generaliza un cambio en el agroecosistema como en el caso analizado, las ventajas relativas pueden desaparecer muy rápidamente si no se consideran calidad en vida, manejo sostenible y conservación de la biodiversidad de forma conjunta.

Existen posibilidades interesantes para la conservación que deben ser exploradas con el fin de proyectar las actividades productivas de modo compatible con las iniciativas conservacionistas. En este contexto, deben implementarse técnicas para mitigar la pérdida de biodiversidad, como la proporcionada por los mosaicos productivos (agricultura complementada con campos naturales), de modo que se brinde protección y continuidad a la flora y fauna nativa, permitiendo que la conservación de la biodiversidad pueda integrarse a los demás usos del territorio sin impedir el avance de la agricultura cuando ésta ofrece un margen apropiado de rentabilidad.

Se requieren progresos en la valoración económica de la diversidad biológica. Su conservación será dificultosa si no implica alguna retribución que compense los costos marginales o lucros cesantes que tales esfuerzos conservacionistas supongan a los productores agropecuarios o comunidades locales.

Este enfoque plantea el desafío de diseñar modalidades innovativas de gestión ambiental y productiva del territorio, que integren las iniciativas públicas y privadas.

AGRADECIMIENTOS

A la V Brigada Aérea - Villa Reynolds (Fuerza Aérea Argentina) por el apoyo brindado a través de sus aviones, combustible y personal especializado para la realización de los censos aéreos.

BIBLIOGRAFÍA

AGUILERA , M.O., STEINAKER, D. F., DEMARÍA, M.R y GIULIETTI, J.D., 1999. Guía utilitaria de manejo para pastizales pampeanos del área medanosa central de Argentina. Información Técnica N° 153, INTA EEA San Luis. ISSN 0327-425 X.

ANDERSON, D.L.; DEL ÁGUILA J. A. y A. E. BERNARDÓN. 1970. Las formaciones vegetales de la Provincia de San Luis. Rev. Inv. Agropecuaria INTA, serie 2, Biología y Producción Vegetal, 7(3): 83-153.

CABRERA, A. 1943. Sobre la sistemática del venado y su variación individual y geográfica. Revista Museo de La Plata (N.S.), 3: 5-41

CAJAL, J.L. 1993. Instructivo teórico - práctico para la realización de censos de fauna silvestre. FUCEMA. 14 pp.

CAPITANELLI, R. y M. ZAMORANO. 1972. Geografía regional de la Provincia de San Luis. Boletín de estudios geográficos. Vol. XX N ° 74-77. Facultad de Filosofía y Letras. Universidad de Cuyo.

COLLADO, A.D., 1998. Cobertura del suelo y desertificación en el centro-sur de la provincia de San Luis, Argentina. Evaluación multitemporal mediante técnicas de teledetección. Tesis doctoral, Dpto. de Geografía, Universidad de Alcalá de Henares, Madrid. 324 pp.

DELLAFIORE, C.M., 1997. Distribución y abundancia del venado de las pampas en la provincia de San Luis, Argentina. Tesis de Maestría en Manejo de Vida Silvestre, Universidad Nacional de Córdoba. 66 pp.

DINERSTEIN, E; D.M. OLSON; D. J. GRAHAM; A.L. WEBSLER; S.A. PRIMM; M.P. BOOKBINDER y G. LEDEC. 1995. Una evaluación del estado de conservación de las ecoregiones terrestres de América Latina y El Caribe. Banco Mundial 135 pp.

FAUCHER, D. 1975, Geografía agraria. Barcelona, Omega (2ª Edición), 354 pp.

FORMAN, R.T.T. y GODRON, M., 1986. Landscape ecology, New York, John Wiley and Sons, 619 pp.

GUYOT, G. y X.F. GU. 1994. Effect of radiometric corrections on NDVI determined from SPOT-HRV and Landsat - TM data. *Remote Sensing of Environment*. 49:169-180.

JACKSON, J. y J.D. GIULIETTI. 1988. The food of pampas deer *Ozotoceros bezoarticus celer* in relation to its conservation in relict natural grassland in Argentina. *Biological Conservation*. 45: 1-10.

JÄRVINEN, O. y R.A VÄISÄNEN. 1975. Estimating relative densities of breeding birds by the line transect method. *Oikos*. 26: 316-322

JUNGIUS, H. 1976. Status and distribution of threatened deer species in South America. *World Wildlife Yearbook*. Pp 203-217. Morges, Switzerland: World Wildlife Fund.

KRUMMEL, J.R.; GARDNER; R.H.; SUGIHARA, G. y O' NEILL, R.V. 1987, Landscape patterns in a disturbed environment, *Oikos*. 48:321-324.

LANGRAN, G. 1992. Time in Geographic Information Systems. Londres, Taylor y Francis 189 pp.

LEÓN, R. J. C. y DAVID L. ANDERSON. 1983. El límite occidental del pastizal pampeano. *Tuexenia* 3:67-83.

MEYNIER, A. 1968, Los paisajes agrarios. Bilbao, Moretón , 189pp.

O' NEILL, R.V.; KRUMMEL, J.R.; GARDNER, R.H.; SUGIHARA, G.; JACKSON, B. et al. 1988. Indices of landscape pattern. *Landscape Ecology*. 1:153 -162.

NOSS, R. F. 1987. Protecting natural areas in fragmented landscapes. *Natural Areas Journal*. 7: 2-13.

NOSS, R. F. y A. Y. COOPERRIDER. 1994. Saving Nature's Legacy. Protecting and restoring biodiversity. Editor: Defenders of Wildlife. 415 pp.

SAREM. 2000. Libro rojo mamíferos amenazados de Argentina. 106 pp.

TURNER, M.G. 1990. Spatial and temporal analysis of landscape patterns. *Landscape Ecology* 4: 21-30.

URBAN, D.L.; O' NEILL, R.V. y SHUGART, H.H. 1987. Landscape ecology, a hierarchical Perspective. *BioScience*. 37: 119-127.

WILCOX, B. A. y D.D. MURPHY. 1985. Conservation strategy: The effects of fragmentation on extinction. *American Naturalist* 125: 879-887.

TERENTI, O.; SEVILLA, G.; PANERO, O, y CERUTTI G. 2000. Digitaria, bien al sur. *Rev. Forrajes y Granos*. Año 5 N° 59: 70-73.

TERENTI, O.A. y VENECIANO, J.H. 2000. Implantación de digigrass en suelos arenosos provenientes de agricultura, en San Luis. 23° Congreso arg. de prod. animal. *Rev. Arg. Prod. Anim.* 20 Supl. 1: 214-215.