EVALUANDO LOS CAMBIOS ESTRUCTURALES Y FUNCIONALES DE LOS PASTIZALES ÁRIDOS Y SEMIÁRIDOS DE CHUBUT.

Massara Paletto, V; Buono, G. G; Nakamatsu, V. B y Salomone, J. M
Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria EEA Chubut- Trelew- Argentina
25 de Mayo 4870, 9100 Trelew, Chubut. massara.virginia@inta.gob.ar
Cambios estructurales y funcionales de los pastizales de Chubut

Resumen

Los pastizales patagónicos sufrieron las consecuencias de malas decisiones de manejo desde la introducción del ganado doméstico que se agravaron con las condiciones de aridez. El sobrepastoreo derivó en cambios estructurales y funcionales seguido de procesos de desertificación. Los Monitores Ambientales de Regiones Áridas y Semiáridas constituyen un sistema de seguimiento regional implementado en Patagonia, cuyo objetivo es evaluar la condición y tendencia del pastizal a mediano y largo plazo. Consiste en evaluaciones periódicas (cada 5 años) de la composición y estructura de la vegetación y de las propiedades del suelo a través de indicadores de estabilidad, retención de aqua y reciclado de nutrientes. En distintas áreas ecológicas (AE), área de influencia de la EEA Chubut, se instalaron 49 monitores obteniéndose la información de base. Del análisis de estos datos surgió que de los indicadores estructurales, el índice de diversidad fue el menos variable (CV<20) y junto a riqueza no mostraron diferencias entre AE. La cobertura de pastos fue el más variable (CV>100), excepto en el distrito Subandino. Un análisis de conglomerados agrupó los censos de vegetación en comunidades, observándose la repetición de unidades de vegetación en distintas AE. De los indicadores del suelo, infiltración, estabilidad y reciclado fueron los menos variables y los dos últimos significativamente diferentes (p<0.01) entre AE. En regresión, la cobertura vegetal se relacionó linealmente y de forma positiva con infiltración y con reciclado de nutrientes (R²=0.26 y R²=43, p<0.001). Conocer las características estructurales y funcionales del pastizal y establecer la tendencia, son primordiales para poder implementar herramientas de manejo y conservación.

Palabras claves: Monitoreo- vegetación- suelo- Chubut

Abstract

Patagonian grasslands have suffered the impact of bad management decisions since sheep introduction, added the environmental conditions. Overgrazing carried out structural and functional changes followed by desertification. Arids and Semiarids Environmental Monitors establish a following regional system implemented in Patagonia to evaluate ranglands trend and condition into medium and long term. It consist in periodic evaluations (every 5 years) of vegetation composition and structure and of soil properties through stability, water retention and nutrient cycling indices. Forty nine monitors were installed in different ecological areas, registering the baseline information. Results analysis showed that from structural indices, diversity index was the less variable (variation coeficient <20%) and both with Richness didn't show diferences between Ecological areas. Grass cover was more variable (VC>100%), except in Subandino district. A cluster analysis grouped census in communities, showing a repitied vegetation units in diferents ecological areas. From soil indices, infiltration, stability and nutrient cycling were the less variables and the last two diferents (p<0.01) between ecological aereas. Vegetal cover was lineal and positive related with infiltration and nutrient cycling (R²=0.26 y R²=43, p<0.001). Knowing structural and functional grasslands characteristics and to establish trends are the main objectives to implement management tools and conservation.

Key words: Monitoring- vegetation- soil- Chubut

Introducción

Los pastizales áridos de Patagonia han sido sometidos a procesos de degradación debido al desarrollo de actividades económicas que se llevan a cabo prácticamente en ausencia de algún tipo de resquardo. Las explotaciones petroleras, los desmontes y la ganadería ovina extensiva, son las principales acciones que se desarrollan y tienen un impacto directo sobre los recursos naturales, modificando la estructura y funcionalidad del sistema.

Las consecuencias del sobrepastoreo involucran etapas provocando la muerte selectiva de plantas (Paruelo y Aguiar 2003), el reemplazo de especies (Perelman et al., 1997, Cipriotti y Aguiar 2005), aumento de suelo descubierto y finalmente la exposición a procesos erosivos.

El desarrollo de la actividad ganadera sin regulación, y agravado por las características climáticas de la región, provoca la degradación de los suelos tanto por el agua como por el viento, alterando su capacidad fisico-química y su balance hidrológico, conduciendo a procesos como la desertificación.

Los pastizales proveen de importantes servicios ambientales, debido a su diversidad biológica, como hábitat para la fauna nativa, y como reguladores del suministro de agua (Oliva et al., 2011). Poder conocer el estado y la tendencia del pastizal como producto de su utilización es fundamental para el desarrollo de estrategias de conservación y manejo.

En base a la experiencia australiana del programa WARMS (Watson 1998, Tonway 1994) y del programa de jornada Experimental Station del USDA, se desarrolló en el contexto del proyecto PNUD GEF 07/35, una metodología con el objeto de evaluar cambios a largo plazo de la situación del suelo, la vegetación y los flujos del sistema. Los Monitores Ambientales de Regiones Áridas y Semiáridas (MARAS) constituyen un sistema de seguimiento regional implementado en Patagonia, cuyo objetivo es evaluar la condición y tendencia del pastizal. En este trabajo buscamos analizar los datos base de las MARAS instaladas en el área influencia de la EEA Chubut y los índices propuestos como indicadores de cambio de las distintas Áreas Ecológicas.

Metodología

De las 12 Áreas Ecológicas (AE) identificadas en Patagonia, en la provincia del Chubut existen 6 que se distribuyen según la tabla 1. La metodología evalúa los cambios en AE con una densidad de un monitor cada 130.000 Ha. La lectura se realiza durante la temporada de crecimiento y con una periodicidad de 5 años. Consiste en evaluaciones de la composición y estructura de la vegetación y de las propiedades del suelo a través de indicadores de estabilidad, retención de agua y reciclado de nutrientes.

Tabla 1. Superficie de Pastizales Naturales Áridos y Semiáridos por regiones Ecológicas y el N° de MARAS instaladas en cada una.

AE	Sup Chubut	N° MARAS propuestas	Instaladas	Instaladas EEA Chubut
Meseta Central	85,5	66	32	16
Monte Autral	37	28	15	15
Pastizal Subandino	15,9	12	11	2
Región del golfo	14,3	11	16	6
Región de Península Valdes Sierras y Mesetas	3,9	3	2	2
Occidentales	54,4	42	33	8

Figura 1. Mapa de las distintas AE y las MARAS instaladas en la Provincia de Chubut.



La elección del lugar donde se instala el monitor se realiza a partir de determinar el AE de interés y escoger un campo representativo de esa región (en cuanto a manejo, tamaño y unidad de paisaje

predominante). A partir de la entrevista con el productor se elige un cuadro o potrero con uso "normal" y que generalmente corresponde a ovejas madres. La instalación del monitor consiste en fijar un punto que será el fotográfico mediante un piquete de hierro. En dirección del flujo dominante por agua o viento se colocan otros piquetes formando un trapecio principal de cuya base se marcan líneas de 50m donde se realizan las lecturas de vegetación y suelo. La metodología detallada se describe en el "Manual para la instalación y lectura de monitores MARAS" (Oliva et al., 2011).

La lectura del monitor comienza con la toma de una fotografía desde el poste fotográfico que se utilizará para monitorear en forma cualitativa los cambios de la vegetación. Se toma una foto general del trapecio y fotos adicionales de las transectas (Figura 2).

Figura 2. MARAS 1CH. Río Mayo



A 4m de la transecta de suelos, se toman muestras compuestas de suelo (del interparche y del parche vegetado). Las muestras son enviadas al laboratorio de análisis agronómicos para obtener:

- * Textura
- * Materia orgánica
- * Nitrógeno total
- * pH
- * Conductividad eléctrica

La lectura de las 2 transectas de vegetación de 50 m cada una se realiza aplicando el método de



Figura 3. Lectura de la transecta de

vegetación. La aguja desciende en forma

vertical sin ser guiada.

línea de intercepción por puntos (Levy Madden, 1993; Figura 3). Se evalúa la cobertura por especie, mantillo, suelo desnudo, roca, muerto en pié, cobertura de

Figura 4. Lectura de la transecta de suelo.



musgos y líquenes.

En la transecta de suelo se recoge información sobre la estructura (tamaño y disposición) de parches.

La evaluación de la condición superficial del suelo se realiza aplicando 11 indicadores a 10 interparches (figura 4). Los indicadores de tipos de cobertura son:

Cobertura vegetal

- Cobertura absoluta de formas de vida
- Grado de superposición de estratos
- Cobertura relativa por forma de vida
- Cobertura relativa de especies nativas de Patagonia
- Cobertura relativa de especies endémicas de Patagonia
- Cobertura relativa de especies palatables
- Cobertura relativa de malezas
- Riqueza específica
- Riqueza específica con especies adicionales
- Índica de Diversidad H' Shannon Weaver

También están los indicadores de Estructura de Parches que son:

- Cobertura basal de parches (COBP)
- Longitud media de los interparches (LMI)
- Longitud media de los parches (LMP)
- Ancho medio de los parches
- Altura media de los parches
- Número de parches cada 10 m (N°P/10mts)
- Índice de suelo desnudo (ISD)
- Relación entre la longitud de los interparches y la longitud de los parche (LMI/LMP)
- Grado de Fragmentación

Por otro lado, los 11 indicadores evaluados en las transectas de suelo se agrupan en 3 índices cada uno de los cuales tienen un significado diferente para el monitoreo de la función del paisaje:

- · Índice de Estabilidad: es la habilidad del suelo para resistir las fuerzas erosivas.
- Índice de infiltración /escurrimiento: es la proporción de la lluvia que ingresa al suelo (agua disponible para las plantas) y la que escurre superficialmente y por

lo tanto se pierde, llevándose además nutrientes suelo, propágulos, mantillo, etc.

- Índice de Reciclaje de nutrientes: es la efectividad con la que la materia orgánica es reciclada devolviendo los nutrientes al suelo.

Para los monitores instalados en el área de influencia de la EEA Chubut, se compararon los índices de vegetación y suelo más relevantes para definir las AE (cobertura vegetal, de gramíneas, de arbustos, de especies palatables, riqueza y diversidad y por otro lado todos los indicadores de suelo) y se analizaron sus variaciones dentro de cada una de ellas. Se realizaron regresiones múltiples entre los indicadores vegetales de cobertura (arbustos, gramíneas, total) y los indicadores de suelo (infiltración, estabilidad y reciclaje de nutrientes). Mediante un análisis multivariado se agruparon MARAS identificando comunidades y especies para grupos florísticos.

Se compararon los resultados de las agrupaciones con un mapa de Unidades de paisaje.

Resultados

De los indicadores evaluados de las primeras lecturas de las MARAS instaladas, la cobertura vegetal de los distritos Península Valdés y Subandino mostraron los menores coeficientes de variación (CV%= 3.5 y 2.5 respectivamente), mientras que en las demás áreas estuvo por encima del 20%.

Las principales diferencias de cobertura se dieron entre los distritos Central y Monte Austral con respecto a Península Valdés (Figura 5A).

El índice de cobertura absoluta de Gramíneas mostró las mayores variaciones dentro de cada AE. Península Valdés y el distrito Subandino mostraron coeficiente de variaciones cercanos al 20%, mientras que las demás AE mostraron valores cercanos y superiores al 100%. Las principales diferencias de cobertura se dieron entre los

distritos Central y Monte Austral con respecto a Subandino y Sierras y Mesetas Occidentales (Figura 5B).

Mientras que todos los indicadores vegetales presentan valores bajos en el coeficiente de variación, para el distrito Subandino, la cobertura de arbustos es más variable que en las otras AE (CV%>58%). La mayor cobertura de arbustos la presentan Monte Austral y Península Valdés (Figura 5C).

En todas las AE el coeficiente de variación de la Cobertura absoluta de palatables es mayor al 20% a excepción de Península Valdés quien presenta diferencias en el porcentaje de cobertura de especies palatables con el distrito Central (Figura 5D). Las variables Riqueza (14±1.8) y Diversidad no mostraron diferencias entre las distintas AE estando en todos los casos los Coeficiente de variación con valores cercanos a 20%.

En cuanto a las variables resultantes de los relevamientos de suelo, los índices de Estabilidad, Infiltración y Reciclaje mostraron ser los menos variables dentro de cada AE con coeficientes menores a 20%. Sin embargo los índices de estabilidad y reciclaje de nutrientes mostraron diferencias entre las AE. El distrito Subandino resultó ser el distrito con mayor reciclaje de nutrientes (p=0.0008) y se diferenció en estabilidad del distrito de Sierras y Mesetas Occidentales (p=0.017, Figura 6).

La Cobertura Basal de parches mostró diferencias nuevamente entre le Subandino y el distrito Central (p=0.0053) y el CV dentro de cada área fue siempre mayor al 30%, a excepción del Subandino (%CV=16.6). Mientras que el largo medio del parche no mostró diferencias entre las AE, el largo del interparche fue mayor (y con los mayores valores de variación (CV>35%)) para el distrito Central, Monte Austral y Península Valdés y menor para el Subandino.

La cantidad de parches cada 10m también mostraron un efecto del AE, siendo mayor el número de parches en el Subandino y significativamente diferente al Distrito Central y Monte Austral (p=0.0102, Figura 6).

Figura 5. Porcentaje de cobertura de distintas variables vegetales en las distintas Áreas Ecológicas. Se señalan los desvíos estándar y las letras mayúsculas indican diferencias significativas (p<0.05). a) Cobertura vegetal, b) Cobertura de gramíneas, c) Cobertura de arbustos y d) Cobertura de especies palatables.

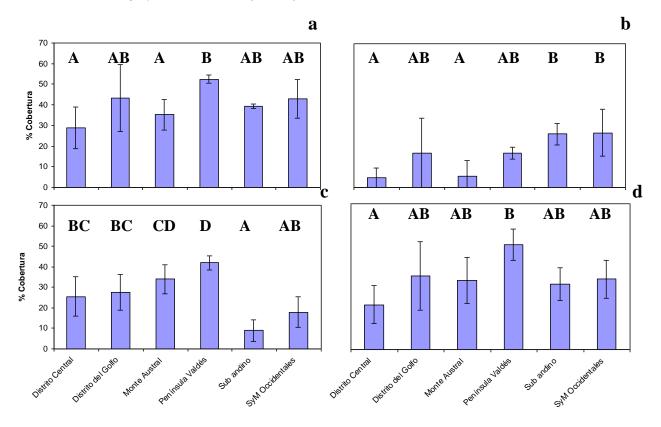
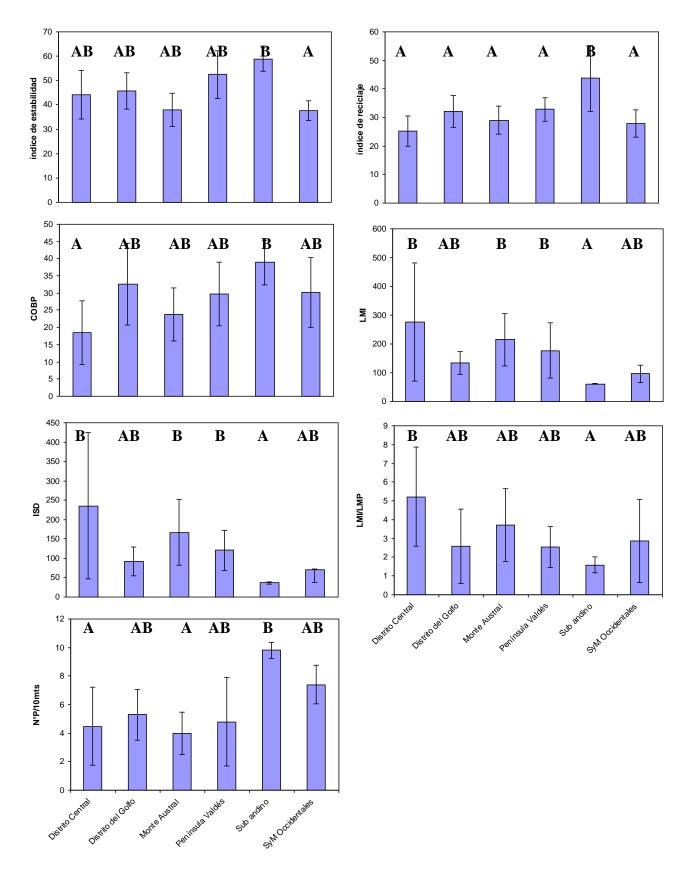
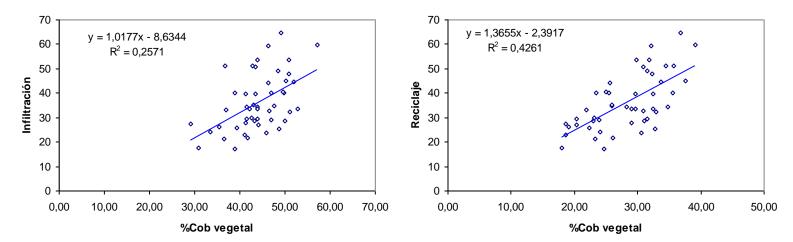


Figura 6. Valores medios de las distintas variables de suelo en las distintas Áreas Ecológicas. Se señalan los desvíos estándar y las letras mayúsculas indican diferencias significativas (p<0.05).



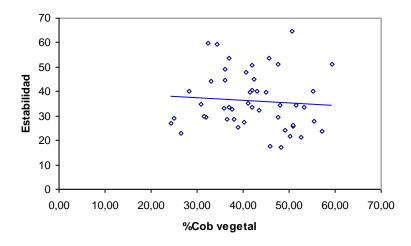
De las regresiones múltiples entre los índices de suelo (Estabilidad, infiltración y reciclaje) con algunos índices de vegetación (Cobertura vegetal, de arbustos y pastos), se relacionaron significativamente (p<0.001) la cobertura vegetal con Infiltración, explicando el 26% de la variación (Figura 7), y Reciclaje, que explica el 43% (figura 7).

Figura 7. Regresión lineal entre el porcentaje de Cobertura vegetal y los índices de infiltración y reciclaje



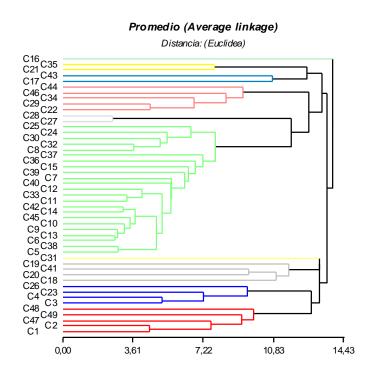
Ninguna de las variables vegetales analizadas pudo explicar las variaciones en la Estabilidad de los suelos (Figura 8).

Figura 8. Regresión lineal entre el porcentaje de Cobertura vegetal y el índice de Estabilidad



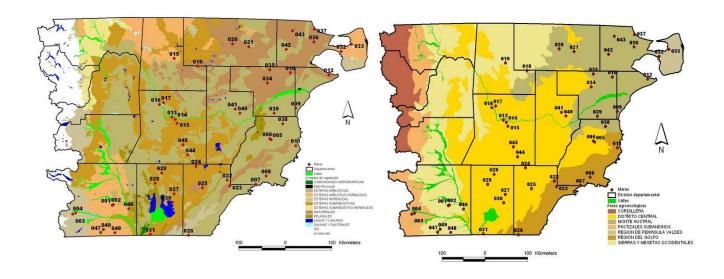
De un análisis multivariado de conglomerados, las MARAS se agruparon en función a los relevamientos de la vegetación (cobertura específica). De este agrupamiento se diferenciaron 10 comunidades vegetales (Figura 9 y Tabla 2).

Figura 9. Dendograma que agrupa los distintos censos de vegetación según la cobertura absoluta de cada especie.



Las comunidades vegetales identificadas no se encuentran asociadas directamente a las AEs ni a las unidades de paisajes de la provincia (según el mapa de sistemas fisiográficos, Figura 10).

Figura 10. Ubicación de las MARAS en Mapas de Unidades de Paisaje (A) y Áreas Ecológicas (B).



Las comunidades identificadas con los censos realizados dentro del área de influencia de la EEA Chubut agrupan desde 23 censos de vegetación a un único censo.

Mostraron muy poca exclusividad a cada AE (tabla 2), pudiendo representar distintos estados bajo un régimen intenso de pastoreo. La comunidad que agrupa más censos está representada en Península, Central, Monte Austral y Golfo, mientras que las exclusivas se encuentran en Central (representado por 6 comunidades en total y 3 exclusivas), Monte Austral (4 comunidades en total y 1 exclusiva) y Sierras y mesetas occidentales (representada por 3 comunidades en total y 1 exclusiva).

Tabla 2. Comunidades identificadas en cada Área Ecológica de la provincia de Chubut, sus coberturas por grupo funcional (Cveg: cobertura vegetal total; Carb: cobertura de arbustos; Cpas: cobertura de pastos; Csub: cobertura de subarbustos) y especies dominantes.

Comunidad	Cveg (%)	Carb (%)	Cpas (%)	Csub (%)	Especies dominantes	Especie esclusiva	Provincia Fitogeográfica	Distrito Fitogeográfico
I	47,1	13,2	31,64	1,96	Pappostipa speciosa (Poa ligularis, Pappostipa humilis, Mulinum spinosum, Adesmia volckmanii)	Adesmia Iotoides	Patagonia	Sierras y Mesetas occidentales
II	49,4	10	33,85	4,05	Festuca pallescens (Poa ligularis)	Galium ricardianum	Patagonia	Subandino y Golfo
III	38,5	13,2	16,05	9,05	Nardophilum chilliotricoides, Schinus Johnstonii y Pappostipa humilis		Patagonia y Monte	Sierras y Mesetas occidentales y Monte Austral
IV	71,0	37,6	19,4	12,4	Colliguaya intergerrima, Pappostipa humilis y Festuca argentina	Mutisia sp.	Patagonia	Central
v	34,5	23,7	6,0	4,3	Chuquiraga avellanedae (Nassella tenuis y Pappostipa speciosa)	Arjona tuberosa	Patagónica, Monte y Ecotono Península Valdés	Central, Golfo, Península Valdes y Monte Austral
VI	21,8	5,1	2,6	11,8	Nassauvia fueguiana		Patagonia	Central
VII	27,8	6,32	5,32	15,44	Nassauvia ulicina		Patagonia y Monte	Central, Golfo, Sierras y Mesetas occidentales y Monte Austral

VIII	34,6	31,4	2,2	0,9	Atriplex lampa y Schinus johnstonii	Patagonia y Monte	Central y Monte Austral
IX	39,6	24,3	2	13,3	Larrea divaricata y Acantholippia serifioides	Monte	Monte Austral
x	15,4	4,4	2,4	8,6	Chuquiraga aurea	Patagonia	Central

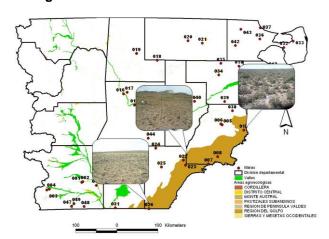
La caracterización de cada AE en función de los indicadores que hemos relevado de la vegetación y del suelo, y de los censos realizados, se hace un poco difusa para aquellos ambientes donde las comunidades vegetales representativas parecen ser tan distintas. De los datos obtenidos podemos decir que:

El <u>Distrito Central</u> (figura 11) se caracteriza a grandes rasgos por tener la menor cobertura vegetal total, basal y la menor cobertura de especies palatables (29%, 18% y <21% respectivamente). La presencia de gramíneas es muy similar a la del Monte Austral (<10%). Los altos valores del Coeficiente de variación para mucho de los índices se vinculan a la

Figura 11. Distrito Central

cantidad de comunidades identificadas con estructuras vegetales diferentes. De las 6 comunidades identificadas dentro de esta área ecológica, 3 de ellas son exclusivas y 3 están presentes en otras áreas.

Figura 12. Distrito del Golfo



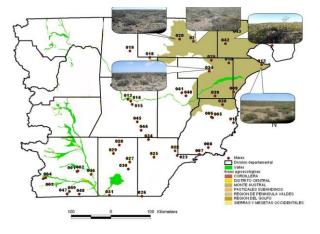
El *Distrito del Golfo* (figura 12)

presentó valores de los indicadores intermedios que no se diferenciaban significativamente de las otras AE.

En la mayoría de los índices de suelo se comporta como Península Valdés, mientras que los indicadores vegetales muestran similitud con las

otras áreas de forma alternada. Del total de censos realizados en este distrito se identificaron 3 comunidades diferentes. Ninguna de ellas es exclusiva.

Figura 13. Provincia del Monte



El *Monte Austral* (figura 13) presentó una baja cobertura vegetal total y de gramíneas similar al del distrito central (35% y 6% respectivamente). La cobertura absoluta de arbustos es la mayor de todas las AE (34%). La estructura de la vegetación en este distrito dispone las plantas en

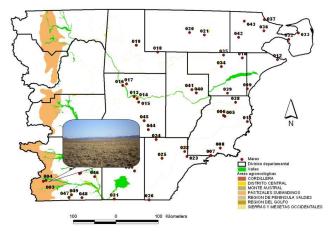
un estrato inferior dominado por gramíneas y otro superior de arbustos quedando sólo el 1% de las gramíneas sin cobertura arbustiva. Los indicadores de suelo no difieren en general a los del distrito central. Las comunidades identificadas a través de los censos de vegetación fueron 5 de las cuales una es exclusiva del Área Ecológica.

<u>Península Valdés</u> (figura 14) se caracteriza por tener los mayores valores de cobertura vegetal total, cobertura de arbustos y cobertura de especies palatables (52%, 42% y 50% respectivamente). Todos los indicadores vegetales tienen un Coeficiente de

Variación porcentual por debajo del 20% indicando ambientes muy homogéneos. Se caracteriza por una comunidad vegetal que no es exclusiva de este sistema.

El <u>Distrito Subandino</u> (figura 15) se caracteriza por un alto porcentaje de gramíneas (28%, similar al distrito de

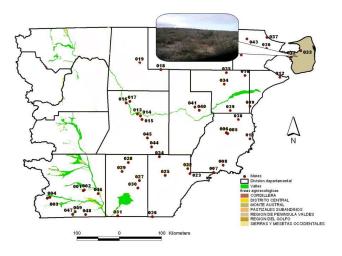
Figura 15. Distrito Subandino



homogéneos y de pequeño tamaño. De los relevamientos realizados, se reconoció una comunidad que no es característica exclusiva de este distrito.

El <u>Distrito de Sierras y mesetas Occidentales</u>
(figura 16) tiene los valores más bajos de
estabilidad y reciclaje de nutrientes a pesar de
sus valores de cobertura vegetal total. La

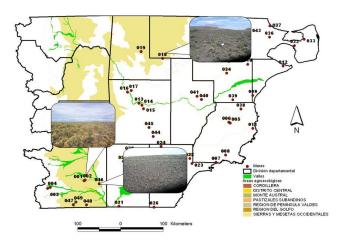
Figura 14. Ecotono Península Valdes



Sierras y mesetas Occidentales),
alta estabilidad y reciclaje de
nutrientes. El LMI es el menor de
todas las AE con prácticamente 1
parche cada metro de transecta.
Esto se traduce en una estructura de

parches graminosos relativamente

Figura 16. Distrito de Sierras y Mesetas Occidentales



cobertura media de arbustos es baja y la de gramíneas alta, similar al distrito Subandino (18% y 29% respectivamente). Se identifican 3 comunidades vegetales, una de ellas exclusiva de este distrito.

Discusión

Los disturbios en Patagonia han comenzado con la introducción del ganado doméstico a principios de siglo pasado. En la mayoría de los pastizales, los cambios impuestos por el pastoreo no pueden revertirse por la simple reducción o cese de la actividad (Bertiller y Bisigato, 1998). Los cambios se evidencian tanto en la estructura de la vegetación a través del recambio de especies y/o grupos funcionales (Perelman et al., 1997, Cipriotti y Aguiar 2005, Paruelo y Aguiar, 2003, Paruelo et al., 2005) como en las propiedades físico-químicas del suelo (Yates et al., 2000, Oliva et al., 2011). La arbustización como consecuencia de un mal manejo de los pastizales desencadena cambios en el balance hídrico y energético del sistema (Aguiar et al., 1996), asociados a procesos como la desertificación. La teoría de los Modelos de Estados y Transiciones (Westoby et al., 1981) fue puesta a prueba en varios sitios de Patagonia (Paruelo et al., 1993, Bertiller 1994, Beeskow et al., 1995, Bertiller y Bisigato 1998) a partir de comunidades con historias de presión de pastoreo diferentes, pero muy poca información se encuentra disponible donde los monitoreos se realicen a mediano y largo plazo, y más aún a una escala espacial representativa de todas las áreas ecológicas.

Del análisis de los primeros relevamientos de base, se puede inferir que los ambientes más homogéneos donde muchos de los indicadores presentan Coeficientes de Variaciones bajos, permitirían observar cambios extrapolables a nivel de Área Ecológica. Distrito Subandino y Península Valdés mostraron valores bajos en los CV% de los índices pero la cantidad de censos realizados en cada uno de estos ambientes es muy baja como para poder concluir que lo observado es representativo de todo el

distrito. En los otros distritos más heterogéneos y donde los indicadores son altamente variables, los cambios pueden evaluarse a una escala más predial y asociados a ambientes y comunidades específicos. De los indicadores de suelo que no muestran diferencias entre ambientes tan dispares como las AE, es poco probable que puedan manifestar cambios dentro de un mismo ambiente, como es el caso de infiltración y largo medio de parches.

En cuanto a la respuesta de ciertos indicadores de vegetación, ni el porcentaje de pastos ni el de arbustos, explica las variaciones en los índices de reciclaje, infiltración ni estabilidad. La cobertura vegetal total es la variable que se relaciona con los dos primeros, jugando un papel importante en la conservación y protección del suelo. Los altos valores de estabilidad son independientes de la cobertura vegetal del suelo (Gaitan et al., 2013) y pueden deberse tanto a un suelo conservado como a uno altamente erosionado, donde todo el material fino ya no se encuentra presente y la estructura del suelo remanente es persistente.

Si bien las extensiones de cada AE son distintas, un mayor número de censos nos permite reconocer ambientes y comunidades vegetales que funcionalmente se ensamblan en ambientes diferentes. Por otra parte, la presencia de comunidades que se repiten en las distintas AE o en las distintas Unidades de paisaje podría ser consecuencia de las presiones ejercidas por el pastoreo que junto a la sequía modelarían un paisaje más homogéneo.

El análisis de los datos de base nos permite evaluar el alcance y sensibilidad de los indicadores, como así también conocer la estructura y el funcionamiento de unidades más pequeñas dentro del pastizal.

El próximo paso es analizar las re-lecturas de los censos para poder ir estableciendo tendencias y evaluar el resultado de implementaciones de herramientas de manejo (en algunos campos) como las consecuencias de un manejo sin estrategias.

Bibliografía

- Aguiar, M. R., J. M. Paruelo 1996. Ecosystem responses to changes in plant functional type composition: An example from the Patagonian steppe. Journal of Vegetation Science 7: 381-390.
- Beeskow A. M., N. O. Elissalde y C. M. Rostagno. 1995. "Ecosystem changes associated with grazing intensity on the Punta Ninfas rangelands of Patagonia, Argentina". Journal or Range Management 48(6):517-522.
- Bertiller, M. B. 1994. Modelos ecológicos alternativos de la dinámica de la vegetación en ecosistemas de pastizales: un caso de estudio en la Patagonia. *Revista Argentina de Producción Animal*, *14*, 15-23.
- Bertiller, M. Y A. Bisigato 1998. Vegetation dynamics under grazing disturbance. The stateand-transition model for the patagonian steppes. Ecología Austral 8: 191-199.
- Cipriottti P. A., M. R. Aguiar 2005. "Interspecific competition interacts with the spatial distribution of a palatable grass to reduce its recruitment". Rangeland Ecology and Management 58:393-399.
- Gaitan J. J; D. Bran, G. Oliva, G. Ciari, V. Nakamatsu, J. Salomone, D. Ferrante, G. Buono, V. Massara, G. Humano, D. Celdrán, W. Opazo and F T. Maestre 2013. "Evaluating the performance of multiple remote sensing indices to predict the spatial variability of ecosystem structure and functioning in Patagonian steppes". Ecological Indicators 34 (2013) 181–191
- Paruelo, J. M., M. B. Bertiller, T. M. Schlichter, y F. R. Coronato (editores) 1993. Secuencias de deterioro en distintos ambientes patagónicos. Su caracterización mediante el modelo de estados y transiciones. Documento INTA-GTZ.

- Oliva Gabriel, Juan Gaitán, Donaldo Bran, Viviana Nakamatsu, Jorge Salomone, Gustavo Buono, Juan Escobar, Daniela Ferrante, Gervasio Humano, Georgina Ciari, Diego Suarez, Walter Opazo, Edgardo Adema, Diego Celdrán 2011. Manual para la instalación y lectura de monitores MARAS. Proyecto GEF PNUD ARG 07/G35 "Manejo Sustentable de ecosistemas áridos y semiáridos para el control de la desertificación en la Patagonia". 68pp.
- Tongway, D. 1994. Rangeland soil condition assessment manual. Canberra, CSIRO. Division of Wildlife and Ecology.
- Watson, I. 1998. Monitoring rangelands expectations and realities from Western Australian Perspective.Paruelo J. M. Y M. R. Aguiar. 2003. "Impacto humano sobre los ecosistemas. El caso de desertificación". Revista Ciencia Hoy en línea vol 13, n°77.
- Perelman S. B., R. J. C. León y J. P. Bussacca 1997. "Floristic changes related to grazing intensity in a Patagonian shrub steppe". Ecography 20:400-406.
- Westoby, M., B. Walker, y I. Noy Meir 1989. Opportunistic management for rangelands not at equilibrium. Journal of Range Management 42: 266-274.
- Yates, C. J. D. A. Norton y R. J. Hobbs 2000. "Grazing effects on plant cover, soil and microclimate in fragmented woodlands in south-western Australia: implications for restoration". Austral Ecology 25 (1): 36-47.