



DINÁMICA DE LA VEGETACIÓN DE LOS HUMEDALES DEL PARQUE NACIONAL LAGUNA BLANCA (NEUQUÉN, ARGENTINA). PROPUESTA DE UN MODELO DE ESTADOS Y TRANSICIONES

*DYNAMIC OF THE VEGETATION OF LAGUNA BLANCA NATIONAL
PARK WETLANDS (NEUQUÉN, ARGENTINA). PROPOSAL OF A
STATES AND TRANSITIONS MODEL*

RICARDO GANDULLO¹, P. SCHMID¹ & O. PEÑA²

¹ Facultad de Ciencias Agrarias, Universidad Nacional del Comahue, CC 85, CP 8303, Cinco Saltos, Río Negro, Argentina. E-mail: rgandullo@yahoo.com.ar

² Departamento Geografía, Facultad de Humanidades Universidad Nacional del Comahue.

RESUMEN

Se presenta un modelo de estados y transiciones para los humedales del Parque Nacional Laguna Blanca. Para la descripción de los estados se usan características de las comunidades vegetales tales como forma de vida dominante, cobertura, diversidad florística, características del suelo como textura, pH, salinidad y características geomorfológicas.

La acción combinada de variaciones en el régimen hídrico y manejo del humedal (pastoreo continuo) promovieron cambios en la vegetación original, las cuales permitieron describir cuatro estados agrupados en comunidades hidrófitas, mesófitas, halófi-

tas, xerófitas, y considerar seis transiciones.

De las tendencias observadas se desprende que los estados muestran diferente estabilidad frente al pastoreo continuo; una sequía prolongada y la consecuente salinización del sistema afecta la diversidad y productividad forrajera del ecosistema. Se establece que actualmente el sistema se mantiene por recargas laterales de agua y precipitaciones locales lo que implicaría, de continuar la perturbación, la disminución de las praderas hidrófitas y mesófitas y el aumento de las halófitas y xerófitas.

Palabras clave: humedal, pastoreo, perturbación, modelo estado y transiciones

SUMMARY

A states and transitions model is presented for the Laguna Blanca National Park wetlands. For the description of the states, vegetable community characteristics, such as dominating life form, coverage, and floristic diversity; soil characteristics, as texture, pH, and salinity; and geomorphologic characteristics were used.

The combined action of variations in hydrologic regime and wetland management (continuous grazing) has promoted changes in the original vegetation, which allowed four states to be described—grouped in hydrophytes, mesophytes, halophytes, and xerophytes, and six transitions to be considered.

From the tendencies observed, we can conclude that the states show different stability to continuous grazing. Prolonged drought and consequent system salinization affects the ecosystem forage diversity and productivity.

It can be established that the system currently maintains itself due to lateral water recharge and local precipitation, which would imply that, if the perturbation continues, there will be a decrease of hydrophytes and mesophytes prairies, and an increase of halophytes and xerophytes.

Key words: *grazing, mallin, perturbation*

INTRODUCCIÓN

El modelo de estados y transiciones propuestos por Westoby *et al.* (1989), concebido inicialmente como instrumento para el manejo de pasturas, puede ser utilizado para otros fines como manejo de unidades de conservación y recuperación de áreas perturbadas o degradadas (Lindig-Cisneros, *et al.*, 2007). Las alteraciones estructurales y dinámicas que ocurren en ecosistemas de humedales pueden ser descritas por modelos de estados y transiciones (Pereira da Silva & Sarmiento, 1997; Pucheta, *et al.*, 1997; Meirelles *et al.*, 1997; Barrera & Frangi, 1997; Bertiller & Bisigato, 1998; León & Burkart, 1998; Covacevich & Santana, 2005). Los estados por los que pasa el ecosistema durante el proceso de transformación están generalmente relacionados a sus características fisonómicas y florísticas; mientras que las transiciones representan los factores responsables del paso de un estado al otro. En algunos casos no hay reemplazo de especies ni cambio de la especie dominante y el sistema; de todos modos, podría estar cruzando un umbral hacia

otro estado de equilibrio (Menghi & Herrera, 1998; Stringham, *et al.*, 2001, 2003)

El manejo de los pastizales en Patagonia obedeció, en un primer momento, a sistemas aplicados en otras latitudes que generaron serios problemas de deterioro de la vegetación. El deterioro causado por el pastoreo se debería, según Paruelo *et al.* (1993), al desconocimiento de los aspectos básicos de la estructura y el funcionamiento de dichos ecosistemas. En la década del 60 comienza a difundirse en el país un nuevo modelo de manejo de los pastizales, el modelo sucesional (Clements, 1916). Este partía de una etapa “seral” y evolucionaba a una “tendencia” (sucesión o retrogresión) a partir de una serie de especies indicadoras (crecientes, decrecientes o invasoras). Para mantener al sistema en equilibrio se debería conocer la carga máxima que el mismo podría sustentar. Westoby *et al.* (1989) observaron que las predicciones del modelo sucesional en muchos casos no se cumplía y que existía una serie de respuestas no lineales de la vegetación dada por efectos antropogénicos. De esta manera, se podían producir estados alternativos de la vegetación, no siempre reversibles, con una disminución de la carga animal.

Por ello propone un modelo alternativo en el cual define posibles estados del sistema y transiciones entre ellos (Paruelo, *et al.*, 1993; del Valle, 1996; Bonvissuto, *et al.*, 1993).

El Parque Nacional Laguna Blanca (PNLB), ubicado en el centro de la provincia de Neuquén, Departamento Zapala, fue creado en 1940 con el objeto de proteger y preservar los ecosistemas lacustres, humedales y estepa patagónica. Fue incluido en 1992 en la Lista de Humedales de Importancia Internacional en la Convención Ramsar. El Parque es utilizado como sitio de pastoreo por los pobladores residentes y vecinos circundantes además de ser refugio del ganado (ovino, caprino y vacuno) en tránsito entre los sitios de veranada e invernada. El factor de disturbio antrópico, que ha actuado crónicamente es el pastoreo. Este se ha concentrado principalmente en los mallines. La intensidad del mismo ha variado con la tenencia de animales por parte de los crianceros del lugar y con factores socioeconómicos. Actualmente hay siete crianceros que poseen en promedio unos 200 animales cada uno y que realizan la veranada e invernada en el mismo lugar. La intensidad del sobrepastoreo produce una reducción

de la competencia y biomasa aérea con la consecuente liberación de sitios favoreciendo la colonización e instalación de arbustos de la estepa circundante.

Fitogeográficamente pertenece al Distrito Occidental de la Provincia Patagónica (Cabrera, 1976) y Provincia de la Payunia (Martínez Carretero, 2004), con situaciones transicionales en algunos sectores del Parque. La vegetación predominante corresponde a la estepa arbustiva baja y espinosa y en segundo lugar a los humedales (mallines), que constituyen la principal fuente de oferta forrajera del lugar. Las áreas más importantes de mallines se ubican próximas a los arroyos del Llano Blanco y Pichi-Ñireco, bordes de la Laguna Blanca y, en menor medida, lagunas menores. Diversos convenios y tratados internacionales alertan sobre la necesidad de establecer inventarios y medidas para su conservación (Minotti & Kandus, 2008). La vegetación responde a los distintos eventos, naturales y antrópicos, que intervienen en los procesos sucesionales con distintos niveles de interrelación. En tales casos, el ambiente asume distintos estados discretos en función de los diferentes eventos que operan. Los ambientes de clima frío no se caracterizan por una

sucesión vegetacional clásica con reemplazo de especies y cambio direccional (Molina *et al.*, 2000)

La teoría de estados y transiciones (Westoby *et al.*, 1989) permite representar las trayectorias posibles frente a los cambios de uso. El modelo presenta un gran potencial para ayudar a entender la respuesta del ecosistema humedal cuando es sometido a perturbaciones promovidas por la acción combinada de eventos naturales (inundaciones temporales-sequía) y acciones antrópicas (pastoreo). Además, provee una estructura organizada para el conocimiento de la dinámica potencial del ecosistema.

Con el objetivo de comprender el funcionamiento y la dinámica del sistema de humedales del Parque Nacional Laguna Blanca, se plantea el modelo de estados y transiciones como estrategia complementaria para su manejo, conservación y uso sostenible.

MATERIAL Y MÉTODO

ÁREA DE ESTUDIO

El Parque Nacional Laguna Blanca está situado a 39° 00'S -70° 25'W, con una superficie 11.251 ha. Está enclavado entre cerros y mesetas de paredes abruptas. Posee dos elevaciones, el Cerro Laguna de 1459 m y el Mellizo Sur de 1721 m, con un importante

frente basáltico ubicado al noreste de la laguna, denominado Barda Negra.

Los humedales se localizan en la parte occidental y norte del Parque Nacional, en las proximidades de los arroyos del Llano Blanco y Pichi-Ñireco, bordes de la Laguna Blanca y lagunas menores, limitados por la curva de nivel de 1300 m aproximadamente. El mallín más importante del área, surcado por el arroyo del Llano Blanco, cuyas nacientes se localizan en las sierras de Catan Lil, se extiende en las márgenes de los frentes basálticos (bardas) hasta la margen norte de la Laguna Blanca, con una superficie aproximada de 300 ha (Figura 1). Posee una suave pendiente en dirección al espejo de agua. En esa misma dirección se observa también una sucesión de cubetas, aparentemente de disolución. Presentan formas redondeadas y escasa profundidad, a modo de palanganas de 2-5 m de diámetro y de profundidad variable de acuerdo a su estado de conservación. En las zonas altas, periféricas del mallín, aparecen aisladas y cubiertas de vegetación y se van alargando en el sentido de la pendiente hasta unirse unas con otras a modo de un rosario. Su forma y direccionalidad otorgan

la apariencia de una geoforma cárstica, lo que de alguna manera se fundamenta por la salinidad del ambiente y desplazamiento del agua.

El aporte de agua del mallín más importante proviene del arroyo Llano Blanco y de aportes laterales de los frentes basálticos que lo rodea.

Producto de la mayor actividad de los arroyos en el pasado, se observa una extensa planicie aluvial surcada por numerosos cauces en el sector terminal, que actualmente se encuentran profundizados y transformados en cárcavas de diversa magnitud.

De acuerdo a los datos registrados en la estación meteorológica localizada en el Parque (desde el año 2005), la temperatura media anual es de aproximadamente 9 °C, temperatura media de enero de 16 °C y mínima en julio de 1.7 °C. Las precipitaciones alcanzan los 200-250 mm anuales concentradas en los meses invernales. Los vientos son predominantemente del W, con frecuencia y velocidad elevadas durante todo el año y con ráfagas que superan los 150 km/h. La evapotranspiración potencial según el método de Thorntwaite es de 600 mm anuales, con déficit de agua durante casi todo el año, excepto en invierno.

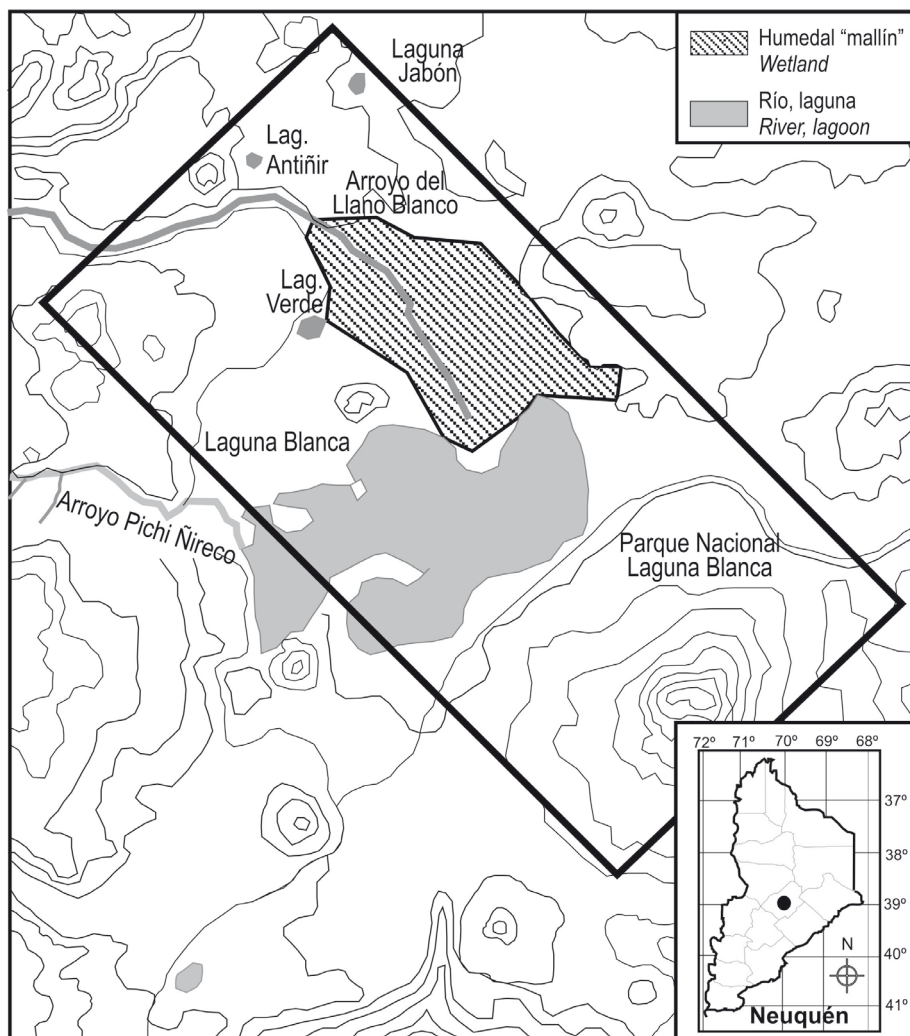


Figura 1. Área de Estudio. Localización geográfica
 Figure 1. Geographical location of the study area

TOMA DE DATOS

Para el desarrollo del modelo se aplicó el enfoque de estados y transiciones propuesto por Westoby *et al.* (1989). Los distintos estados del sistema se presentan en el modelo como cajas relacionadas entre sí por flechas que indi-

can las posibles transiciones entre los mismos. El estado I representa el grado de menor alteración del ecosistema, y el último estado, el más modificado por la acción antrópica y/o natural.

La ubicación de los mallines del área se realizó a partir de la in-

interpretación de fotografías aéreas 1:50.000 e imágenes satelitales Google Earth. La caracterización y descripción de las comunidades se realizó sobre la base de 60 censos de vegetación (Braun-Blanquet, 1979) en áreas fisonómica, florística y ecológicamente homogéneas, durante el ciclo primavero-estival 2006-2009. Los inventarios se realizaron en superficies superiores al área mínima (Knapp, 1984), de 100 m² (10x10) sobre transectas comprendidas entre los niveles de máximo y mínimo hidromorfismo. En cada parcela de muestreo se confeccionó una lista de las especies presentes y luego se estimó su abundancia mediante la cobertura de los individuos de cada una, expresándola en porcentaje (Knapp, 1984).

La composición y delimitación de las comunidades vegetales (estados) fue realizada mediante el análisis de los inventarios florísticos. El total de relevamientos efectuados se sintetizó en una tabla fitosociológica final, con valores de grados de presencia para cada especie. Las comunidades se caracterizaron de acuerdo al aspecto fisonómico, geomorfológico y edáfico.

En cada uno de los estados se caracterizó el sitio (rasgos externos) y el perfil del suelo (rasgos internos) según las normas y reco-

mendaciones del Field Book for Describing and Sampling Soils del Dpto. de Agricultura de los EE.UU. (Schoeneberger *et al.*, 1998; USDA, 1993). Por cada calicata se extrajeron muestras de los horizontes para analizar el contenido de materia orgánica, la textura y el tenor salino de los mismos.

RESULTADOS

Se colectaron 63 especies de angiospermas (40 dicotiledóneas, 23 monocotiledóneas), mientras que las gimnospermas y pteridófitas no están representadas. Entre las especies características de cada estado, con frecuencia mayor al 80% y de alta cobertura, se destacan: *Juncus stipulatus* var. *stipulatus*, *Juncus lesueurii* var. *lesueurii*, *Carex* sp., *Distichlis scoparia*, *Mulinum spinosum*, *Nassauvia glomerulosa* y *Stipa speciosa*.

La Tabla 1 muestra el ordenamiento de los relevamientos fitosociológicos y el reconocimiento de cuatro comunidades vegetales estados y seis transiciones, que permitieron interpretar la dinámica temporal y espacial de los humedales del Parque Nacional Laguna Blanca, expresada en el modelo de la Figura 2.

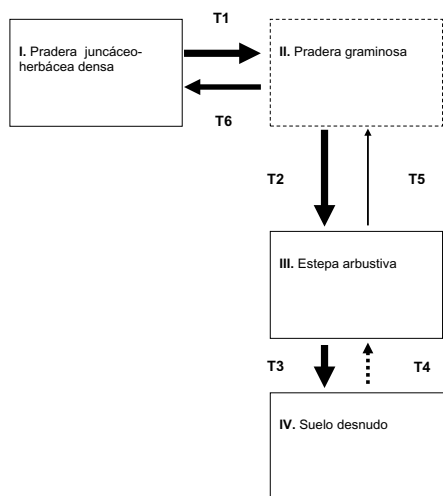


Figura 2. Modelo de estados y transiciones

Figure 2. States and transitions model

CATALOGO DE ESTADOS

En la planicie aluvial del mallín del Llano Blanco se identifican tres “estados” estables y un cuarto estado transicional. Los mismos están vinculados a eventos naturales y antrópicos, a procesos que operan en estrecha correspondencia con la topografía, humedad del perfil y aumento de la salinidad del suelo. Entre los estados se pueden apreciar diferencias notables y sutiles, en su composición florística y funcionalidad, asociadas a variaciones en el relieve y a las características físico-químicas del suelo.

ESTADO I —PRADERA JUNCÁCEO-HERBÁCEA DENSA

La vegetación característica del estado I representado por el primer ordenamiento de la Tabla 1, ocupa superficies reducidas en relación a lo que ocupaba en el pasado. Se desarrolla en los sectores marginales del mallín, al pie de las mesetas basálticas, sobre un extenso abanico aluvial ubicado en el flanco occidental y sobre las cubetas incipientes entre los sectores terminales del abanico y los bordes de la planicie aluvial. Son zonas que reciben la mayor humedad, principalmente por el aporte de la recarga lateral de las mesetas basálticas que rodean al mallín y en segundo lugar por precipitaciones locales en forma líquida y sólida. La génesis de las cubetas comenzaría con la solubilidad de las sales presentes en el perfil del suelo, durante el periodo invernal coincidente con las máximas precipitaciones del lugar. El agua se filtra por gravedad en los espacios cóncavos que se amplían por los efectos de los procesos de disolución originándose en principio cubetas incipientes.

Las características mencionadas permiten el desarrollo de una composición florística dominada por juncáceas, ciperáceas, poáceas y otras herbáceas de cober-

tura variable, de acuerdo a la disponibilidad de humedad en forma temporaria y/o permanente, lo cual constituye el típico paisaje del mallín. Fisonómicamente son praderas entre 90-100% de cobertura, dominadas mayoritariamente por plantas perennes de pequeño tamaño en su estrato inferior y con una altura no superior a 40 cm para el estrato superior. Son las áreas que soportan la mayor presión de pastoreo al poseer la mejor oferta forrajera. *Juncus lesueuri*, *Eleocharis albibracteata*, *Juncus depauperatus*, *J. stipulatus* var. *stipulatus*, *Carex* sp., *Pratia repens*, *Poa pratensis*, *Festuca scabriuscula* son las especies más conspicuas entre otras herbáceas, gramíneas y graminoides, componentes florísticos comunes de los mallines de Neuquén y Río Negro (Boelke, 1957; Roig, 1998; Gandullo & Schmid, 2001; Martínez Carretero, 2004; Gandullo & Faggi, 2005). Se observa que actualmente el presente estado sólo se mantiene por las descargas laterales y precipitaciones locales. Durante la época estival la menor humedad del suelo da lugar a una leve salinización en el horizonte superficial que asciende de 0,38 a 1,15 dSm⁻¹, que permite la colonización de otros taxa secundarios de la comunidad vegetal indicado-

res de salinidad como: *Distichlis spicata*, *D. scoparia*, *Boopis gracilis* y *Muhlenbergia asperifolia*, y la invasión de elementos exóticos pratenses como *Medicago lupulina*, *Trifolium repens*, *Taraxacum officinale*, entre otras, dependiente del grado de hidrohalmorfismo de cada sector. La presencia de *Azorella trifurcata* es indicadora de pastoreo intensivo (Roig & Méndez, 2003).

El suelo del presente estado posee textura franco arenosa en superficie a franca en profundidad. Es de reacción neutra (pH 6,9 a 7,4) y su contenido en materia orgánica es alto en superficie a moderado en el horizonte subsuperficial.

ESTADO II —TRANSICIONAL— PRADERA GRAMINOSA

El estado II se presenta sobre la planicie aluvial, bordeando el estado I y sobre amplios sectores degradados, con claras evidencias de erosión hídrica y eólica de leve a moderada. Es notable la disminución de la altura de la vegetación (menor a 5 cm) y cobertura de las especies palatables características del estado I (menor al 70%), lo cual sugiere un exceso de pastoreo y pisoteo. Como consecuencia de la reducción de la cubierta vegetal aumenta la su-

perficie del suelo expuesta a los agentes erosivos (viento y lluvia). El paisaje muestra un relieve irregular, producto de la aparición de elevada densidad de surcos y algunas cárcavas incipientes. Las cubetas son más notorias y por lo general se distribuyen en forma de rosario, constituyendo lagunas temporarias durante el invierno, que permanecen secas en el verano. Las mismas se profundizan entre 40-50 cm, se alargan en sentido de la pendiente y presentan del 10 al 20% de suelo desnudo. El perfil del suelo se encuentra más seco —ya que el alcance de la recarga lateral no se evidencia— motivo por el cual las condiciones de salinidad aumentan entre 1,1 y 3,5 dSm⁻¹. Esto conduce al desplazamiento y reemplazo de la comunidad hidrófita original por una más mesófito y halófito. En este estado *Distichlis spicata* y *D. scoparia* conjuntamente con *Muhlenbergia asperifolia*, tolerantes a la salinidad y anegamiento temporario (Sosa & Vallvé, 1999), aumentan su cobertura entre un 30 a 60%, ocupando los espacios de suelo desnudo resultantes de la disminución de las juncáceas y ciperáceas mas palatables del estado I. Estas características favorecen el desarrollo de una pradera graminosa halófito que se co-

rresponde con el ordenamiento 2 (Tabla 1) con abundancia y dominancia de *D. scoparia*, *D. spicata*, *Boopis gracilis*, y *Muhlenbergia asperifolia*. Márquez & Dalmaso (2003) citan esta comunidad, con similares condiciones, en el Parque Nacional El Leoncito, San Juan. Si bien, la composición florística de la comunidad y el suelo que la sustenta son similares al estado I, se observa (Tabla 1) que el sistema, de aparente estabilidad, estaría cruzando el umbral hacia otro nuevo estado de equilibrio, con cambios en la abundancia-dominancia de las especies originales del estado I, dependiente del período climático, gradiente de salinidad y manejo. Se identifica como el inicio del estado II, pero para que se produzca la transición completa del estado I al II debe ser superada la barrera o resistencia natural del sistema al cambio, situación aún no claramente manifiesta en el paisaje. Por esta razón este estado se considera transicional. Se destaca la abundancia de *Boopis gracilis* y cojines de *Azorella trifurcata*. Las rosetas de *Azorella trifurcata*, sumamente compactas y adosadas al suelo, limitarían el crecimiento de las raíces de especies anuales (Molina *et al.*, 2000).

ESTADO III —ESTEPA ARBUSTIVA

El presente estado representa más del 50 % de la superficie total del mallín donde el cambio estructural más importante de la comunidad, inducido por el sobrepastoreo, es la arbustización (Walker *et al.*, 1981). Son superficies que han sufrido un uso pastoril intenso, donde la cobertura y disminución en la producción de pastos y herbáceas se reduce notablemente (menos del 10%) incrementándose la biomasa de arbustos. Se produce por lo tanto, una discontinuidad fisonómica-florística de una pradera graminosa halófito a una estepa arbustiva. Los suelos presentan una clara discontinuidad litológica producto de la acumulación de arena superficial, siendo de textura arenosa o areno-franca sobre franca.

En la Tabla 1 se aprecia, entre los ordenamientos 2 y 3, que la vegetación tiende a atravesar el umbral entre zonas dominadas por formas de vida diferentes, con un fuerte impacto en la biodiversidad y en la calidad del recurso forrajero del mallín. *Juncus le-sueurii* y *Distichlis* spp. representan elementos florísticos relictuales de la vegetación original. Estas condiciones permiten que la comunidad estable que rodea

el mallín, de *Mulinum spinosum*, *Senecio bracteolatus*, *Nassauvia glomerulosa*, entre otras, colonice las zonas gravemente alteradas o perturbadas por la degradación hídrica y eólica: márgenes del Arroyo Llano Blanco, bordes de cárcavas y acumulaciones eólicas. Sobre estos sectores, la cobertura eólica posee un espesor variable entre 15 y 50 cm con importantes variaciones en la abundancia-dominancia de las especies que la componen, lo que permite diferenciar fascies. En los lugares fuertemente intervenidos, cóncavos y con acumulación de arena, la fascie de *Nassauvia glomerulosa* domina en forma casi pura desapareciendo las gramíneas (Roquero, 1968; Cingolani *et al.*, 2000; Luebert & Plischoff, 2004). Esto se explicaría porque las raíces superficiales de *Nassauvia glomerulosa* con ciclo fenológico invernal son capaces de utilizar los aportes de agua invernal, situación que no pueden capitalizar las especies estivales como *S. speciosa* (Golluscio *et al.*, 2006).

Por otra parte, en las márgenes del arroyo y el borde de las cárcavas, la fascie de *Mulinum spinosum* acompañado por *Senecio bracteolatus* y *Stipa speciosa* var. *parva* es mas notable. *M. spinosum* tiene una amplia distribución en los ambientes

Tabla 1. Cuadro comparativo sintético de la vegetación de humedales mallines del Parque Nacional Laguna Blanca. V= presente en más de 81 % censos, IV=61-80%; III=41-60%; II=21-40%; I=11-20%; + = <10%.

Table 1. Comparative table of plant communities in wetlands of Laguna Blanca National Park. V= present in more than 81 % of relevés, IV=61-80%; III=41-60%; II=21-40%; I=11-20%; + = <10%.

Número de ordenamiento	I	II	III	IV
Número de relevamiento	20	15	20	5
Geomorfología	Márgenes planicie aluvial y Cubetas incipientes	Planicie aluvial	Zonas con cobertura eólica	Borde de Laguna, delta, sitios degradados
Fisonomía	Pradera juncá-ceo-herbácea densa	Pradera gramínea	Estepa arbustiva	Suelo desnudo
Número de especies	28	34	34	7
<i>Juncus depauperatus</i>	V	I	.	.
<i>Juncus stipulatus</i> var. <i>stipulatus</i>	IV	I	.	.
<i>Eleocharis albibractea</i>	IV	+	.	.
<i>Medicago lupulina</i>	III	I	.	.
<i>Azorella trifurcata</i>	III	IV	.	.
<i>Boopis gracilis</i>	III	III	.	.
<i>Pratia repens</i>	III	II	.	.
<i>Poa</i> sp.	I	III	.	.
<i>Trifolium repens</i>	II	+	.	.
<i>Ranunculus cymbalaria</i>	I	I	.	.
<i>Poa pratensis</i>	III	I	.	.
<i>Nitrophila australis</i>	.	I	.	.
<i>Polypogon monspeliensis</i>	.	I	.	r
<i>Puccinella parvula</i>	.	+	.	.
<i>Pappostipa speciosa</i>	+	III	V	.
<i>Nassauvia glomerulosa</i>	.	.	V	.
<i>Mulinum spinosum</i>	.	.	V	.
<i>Senecio bracteolatus</i>	.	r	V	.
<i>Bromus tectorum</i>	.	r	IV	.
<i>Poa lanuginosa</i>	.	.	III	.
<i>Tetraglochin alatum</i> var. <i>alatum</i>	.	.	I	.
<i>Quenopodium parodii</i>	.	.	.	V
<i>Aster patagonicus</i>	r	.	.	V
<i>Arenaria repens</i>	r	.	.	r
Acompañantes	.	.	.	.
<i>Juncus lesueurii</i>	V	V	IV	+

<i>Distichlis scoparia</i>	+	V	V	+
<i>Carex</i> sp.	IV	IV	.	.
<i>Festuca scabriuscula</i>	II	IV	III	.
<i>Taraxacum officinale</i>	III	III	I	.
<i>Muhlenbergia asperifolia</i>	.	III	.	.
<i>Apera interrupta</i>	r	I	+	I
<i>Triptilion achilleae</i>	.	.	+	.
<i>Festuca thermarum</i>	.	r	r	.
<i>Gilia laciniata</i>	.	+	+	.
<i>Polygala stenophylla</i>	I	.	.	.
<i>Adesmia</i> sp.	r	.	.	.
<i>Trifolium polymorphum</i> var. <i>neuquenense</i>	+	.	.	.
<i>Junellia thymifolia</i>	.	+	.	.
<i>Junellia connatibracteata</i>	.	.	r	.
<i>Acaena pinnatifida</i>	+	II	+	.
<i>Acaena splendens</i>	.	.	r	.
<i>Agrostis</i> sp.	+	.	.	.
<i>Hordeum comosum</i> var. <i>comosum</i>	II	I	.	.
<i>Nicotiana linearis</i>	.	.	r	.
<i>Viola tectiflora</i>	.	.	r	.
<i>Erodium cicutarium</i>	.	+	I	.
<i>Polemonium micranthum</i>	.	.	+	.
<i>Senecio filaginoides</i>	.	.	I	.
<i>Stipa neaei</i>	.	.	I	.
<i>Stipa tenuis</i>	.	.	r	.
<i>Rhodophiala mendocina</i>	.	.	r	.
<i>Tragopogon porrifolius</i>	.	.	r	.
<i>Doniophyton anomalum</i>	.	.	r	.
<i>Arjona pusilla</i>	.	r	r	.
<i>Cerastium arvense</i>	r	.	+	.
<i>Heliotropium paronychioides</i>	.	.	+	.
<i>Bromus brevis</i>	+	+	.	.
<i>Leuceria millefolium</i>	.	r	.	.
<i>Polygala salasiana</i>	r	.	.	.
<i>Haploppapus pruneloides</i> var. <i>latus</i>	.	.	r	.
<i>Maihuenia patagonica</i>	.	.	r	.
<i>Grindelia chiloensis</i>	.	.	r	.
<i>Polygonum aviculare</i>	.	+	.	.

semiáridos de la Patagonia (Paruelo *et al.*, 1998), remplazando frecuentemente a los pastos palatables en áreas sobre-pastoreadas del Distrito Subandino (León & Aguiar, 1985; Aguiar & Sala, 1998). También invade áreas alteradas en la zona de los bosques templados y estepa (Cabrera & Willink, 1980; Bonbissuto, *et al.*, 1993).

ESTADO IV —SUELO DESNUDO

Son áreas acentuadamente degradadas de origen natural y antrópico, último ordenamiento de la Tabla 1.

La primera situación comprende la planicie de inundación y el delta del arroyo del Llano Blanco y playa de la Laguna Blanca. Esta zona está caracterizada por fases alternadas de inundación y sequía de duración variable. La fase seca permite la colonización de *Chenopodium parodii* y *Aster patagonicus* que se desarrollan hasta el inicio de la fase de inundación. La segunda situación se encuentra en las zonas más erosionadas de la planicie aluvial. La porción superficial del suelo prácticamente ha desaparecido, el horizonte superficial es somero, menor a 10 cm, de textura gruesa con muy bajo contenido de materia orgánica (< 0,7 %). Se encuentra sobre el material originario arenoso con más del 20% de fragmen-

tos gruesos, los que aumentan en profundidad. Esto sólo permite la presencia de especies anuales y de *Distichlis scoparia* con coberturas menores al 1%.

CATALOGO DE TRANSICIONES

TRANSICIÓN 1

La transición I promueve un desplazamiento de la comunidad original del mallín hacia el estado II por la alteración de la dinámica del agua en el perfil del suelo entre períodos húmedos-secos y por el grado de uso de la tierra.

Durante los periodos húmedos se acelera la dinámica de disolución de sales y el inicio del proceso de erosión hídrica con el ensanchamiento, profundización de las cubetas y la aparición de surcos y cárcavas en sentido de la pendiente. Mientras que en los períodos secos, el pastoreo continuo a moderado aumenta la disminución de la cobertura vegetal sobre las especies más palatables e induce una mayor tasa evaporativa sobre el suelo desnudo propiciando un marco para la intensificación de los procesos de erosión y concentración de sales. Esta situación estaría conduciendo al sistema hacia una vegetación indeseable con el aumento y abundancia-dominancia de elementos secundarios pertenecientes al estado I en los micrositos liberados, como ser

Distichlis spicata, *D. scoparia* y *Muhlenbergia asperifolia*, especies más tolerantes y resistentes al estrés de salinidad. En consecuencia, la cobertura y abundancia de especies hidrófilas disminuye con el reemplazo y aumento de especies mesófilas y halófilas. Existen evidencias en los mallines de la estepa, que son sometidos al sobrepastoreo continuo, de la existencia de un reemplazo de especies (Juncáceas por *Distichlis* sp.), junto con la aparición de sales en superficie debido a la mayor erosión del suelo. *Distichlis* sp. es considerada una especie indicadora de deterioro de mallines (Del Valle, 1993). Probablemente, además de la reducción de biomasa por pastoreo, las juncáceas y ciperáceas tendrían baja germinación en condiciones salinas, mientras que *Distichlis* sp. poseería alta germinación en suelos con dichas características (Raffaele, 1999). El cambio gradual de las especies dominantes del estado I es dependiente de la humedad, salinidad y períodos de sequía.

TRANSICIÓN 2

Bajo el efecto de una sequía prolongada y sobrepastoreo continuo se observa una tendencia de la comunidad vegetal del estado II

hacia la arbustización del sistema, reflejada en la fisonomía del estado III en estepa arbustiva. Comienza un incremento de arbustos que colonizan superficies gravemente alteradas o perturbadas por la degradación hídrica y/o eólica. Si la perturbación se acentúa, el proceso de desertificación se acelera. Acciones antrópicas persistentes e intensivas (sobrepastoreo) producen remoción de biomasa y de suelo de los horizontes superficiales; esta remoción aumenta el escurrimiento superficial y disminuye el contenido de agua en el perfil. Como consecuencia de esto, aumenta la erosión hídrica profundizando los cauces naturales de agua. Las cubetas próximas entre sí se van alargando en el sentido de la pendiente hasta unirse unas con otras con la formación de grandes cárcavas. En el mediano y largo plazo las consecuencias son el reemplazo de especies mesófitas y halófitas por xerófitas y aumento de la degradación biológica y física del suelo por erosión, conduciendo al ecosistema a estados no deseables desde el punto de vista del manejo. Paralelamente, el accionar permanente del viento provoca deflación de sitios sobrepastoreados y acumulaciones eólicas generalmente

arenosas, en forma de lenguas y/o montículos (nebkas).

TRANSICIÓN 3

Bajo pastoreo continuo, los procesos de erosión hídrica y eólica culminan con la degradación total de la vegetación y cambios notorios en el nivel de base del arroyo del Llano Blanco. Se interpreta que la pérdida de suelo y el avance de los pavimentos de erosión finalizan de manera irreversible en el estado IV.

TRANSICIÓN 4

La recuperación natural del estrato herbáceo de las áreas más afectadas por pérdidas del suelo superficial y encostramiento pareciera ser escasa o nula ante la continuidad del disturbio.

TRANSICIÓN 5

Esta transición está condicionada a la total descarga de animales de las superficies afectadas. En años de favorable condición de humedad, especialmente invierno-primaveral, podría asegurar una lenta recuperación del vigor de *Poa*, *Festuca* y *Stipa*, producción de diseminulos e instalación de las herbáceas de mayor valor forrajero. Por otra parte, un manejo adecuado y la posibilidad de elevar el nivel de agua con obras hidráulicas

podrían llegar a garantizar la recuperación en el tiempo de la vegetación original del mallín. Las áreas que reciben la influencia de la recarga lateral son aquellas de mas fácil recuperación como se puede observar en las clausuras existentes en el mallín desde hace cinco años.

TRANSICIÓN 6

Descarga total en años húmedos acelerarían el proceso de recuperación. Los descansos estratégicos en las superficies afectadas promoverían la recuperación del vigor, producción de propágulos e instalación de plántulas de graminéas especialmente del género *Poa* y *Festuca*. Si la perturbación que condiciona el estado II se reduce antes de cruzar la barrera del umbral crítico, la vegetación puede revertir el cambio hacia el estado inicial. Sin embargo, si la barrera es superada el cambio puede producirse, incluso aunque la perturbación sea suprimida después (Westoby *et al.*, 1989)

CONCLUSIONES

El ecosistema estudiado, en el plazo temporal analizado, permitió comprender las fluctuaciones estructurales y funcionales de la vegetación en cuatro estados de los cuales uno es transicional y

cuya trascendencia sucesional no se puede concluir. Las transiciones entre estados sólo pueden ser impulsadas por una combinación de acciones de manejo y eventos naturales.

El régimen de precipitaciones mediterráneo con ciclo invernal húmedo y estival seco provoca en la vegetación un patrón de lento crecimiento y baja productividad de especies forrajeras palatables. Superpuestos a esta estacionalidad hídrica juegan otros factores como el pastoreo y salinidad para los diferentes estados del sistema.

El pastoreo es un factor determinante y decisivo en los equilibrios de los humedales del Parque L. Blanca. Una presión de pastoreo alta y continua conduce al sistema a una fase de desequilibrio de degradación irreversible, como el estado IV de nuestro modelo. Por otra parte, la disminución de la cobertura vegetal aumenta la tasa de evapotranspiración y provoca la salinización del humedal, situación potenciada en el periodo estival.

De las tendencias observadas se desprende que los estados muestran diferente estabilidad frente a la intensidad de pastoreo, una sequía prolongada y la consecuente salinización del sistema. Esto provoca cambios en la com-

posición florística, la estructura y el funcionamiento de la vegetación. Si estos factores superan los límites de tolerancia o resistencia al disturbio, el humedal se desequilibra y modifica hacia un sistema de menor interés forrajero. Se establece que actualmente el humedal se mantiene por recargas laterales y precipitaciones locales lo que implicaría, de continuar la perturbación, la disminución de las praderas hidrófitas-mesófitas y el aumento de las halófitas y estepa xerófita. De acuerdo a lo planteado el manejo más adecuado sería controlar la carga animal del sistema para su recuperación, con miras a su conservación y uso sostenible

AGRADECIMIENTOS

A las Autoridades de Parques Nacionales y Guardaparques del Parque Nacional Laguna Blanca por su desinteresada colaboración para llevar adelante este trabajo.

BIBLIOGRAFÍA

- AGUIAR, M.R. & O.E. SALA, 1998. Interactions among grasses, shrubs, and herbivores in Patagonian grass-shrubs steppes. *Ecología Austral* 8: 201-210.
- BRAUN-BLANQUET, J., 1979. *Fitosociología. Bases para el estudio de las comunidades vegetales*. Ed. H. Blume. Madrid. 820 pp.

- BARRERA, M.D. & J.L. FRANGI, 1997. Modelo de estados y transiciones de la arbustificación de pastizales de Sierra de la Ventana, Argentina. *Ecotropicos* 10(2): 161-166.
- BERTILLER, M.B. & A. BISIGATO, 1998. Vegetation dynamics under grazing disturbance. The state-and-transition model for the Patagonian steppes. *Ecología Austral* 8: 191-200.
- BOELKE, O., 1957. Comunidades herbáceas del Norte de la Patagonia y sus relaciones con la ganadería. *Revista de Investigaciones Agrícolas* 9 (1).
- BONVISSUTO, G., G. SIFFREDI, D. BRAN, R. SOMLO & G. BECKER. 1993. Estepas subarbusitivo-graminosas de *Mulinum spinosum* y *Poa ligularis*, en el área ecológica de Sierras y Mesetas Occidentales en el Noroeste de la Patagonia. En: J. Paruelo, M. Bertiller, T.M. Schlichter & F.R. Coronato (eds.) *Secuencia de deterioro en distintos ambientes patagónicos. Su caracterización mediante el modelo de estados y transiciones*. Pp. 23-30.
- CABRERA, A. L., 1976. Regiones Fito-geográficas Argentinas. En: W.F. Kugler (ed.). *Enciclopedia Argentina de Agricultura y Jardinería*. Tomo II. Fasc. 1: 1-85 ACME. 2º ed. Buenos Aires.
- CABRERA, A.L. & A. WILLINK, 1980. *Biogeografía de América Latina*. Serie de Biología, Monografía N° 13, O.E.A. 2ª edición corregida. 122 pp.
- CINGOLANI, A., D. BRAN, C. LÓPEZ & J. AYESA, 2000. Comunidades vegetales y ambientales en el ecotono boreal entre los distritos patagónicos Central y Occidental (Río Negro, Argentina). *Ecología Austral* 10: 47-61.
- CLEMENTS, F.E., 1916. *Plant Succession: An Analysis of the Development of Vegetation*. Carnegie Institution of Washington Pub. 242:1-512. Washington, D.C., USA.
- COVACEVICH, N. & M. SANTANA, 2005. Respuesta al manejo de pastoreo tradicional en las principales especies de la zona de transición mata-coirón magallánica (*Festucetum gracillimae*). *Actas XXX Reunión Anual SOCHIPA*, pp. 117-119.
- DEL VALLE, H.F., 1993. Mallines de ambiente árido. Pradera salina y estepa arbustivo-graminosa en el NW del Chubut. En: Paruelo, J.M.; Bertiller, M.B.; Schlichter, T.M. y Coronato, F.R., *Secuencias de deterioro en distintos ambientes Patagónicos. Su caracterización mediante el modelo de estados y transiciones*. INTA-GTZ. Pp.: 31-39
- DEL VALLE, H.F., 1996. *Procesos de fragmentación de paisajes y suelos a diferentes escalas en un sector de la biozona del monte patagónico (Chubut)*. Tesis Doctor en Agronomía. Departamento de Agronomía. Universidad Nacional del Sur (UNS). Bahía Blanca. 194 pp.
- GANDULLO, R. & P. SCHMID, 2001. Análisis ecológico de mallines del Parque Provincial Copahue. Neuquén. Argentina. *Agro Sur* 29: 83-99.
- GANDULLO, R. y A.M. FAGGI, 2005. Interpretación sintaxonómica de los humedales del noroeste de la Provincia del Neuquén. Argentina. *Darwiniana* 43: 10-29.
- GOLLUSCIO, R.A., V. SIGAL ESCALADA & J. PÉREZ, 2006. Minimal

- Plant Responsiveness to Summer Water Pulses: Ecophysiological Constraints of Three Species of Semiarid Patagonia. *Rangeland Ecology & Management* 62(2): 171–178.
- KNAPP, R., 1984. Considerations on quantitative parameters and qualitative attributes in vegetation analysis and in phytosociological relevés. In: R. Knapp (ed.), *Sampling methods and vegetation science*. W. Junk Publ., The Hague, 370 pp.
- LEÓN, R.J.C. & M.R. AGUIAR, 1985. El deterioro por uso pastoril en estepas herbáceas patagónicas. *Phytocoenologia* 13:181-196.
- LEÓN, R.L. & S.L. BURKART, 1998. El Pastizal de la Pampa Deprimida. Estados alternativos. *Ecotropicos* 11(2):121-130.
- LINDIG-CISNEROS, R., A. BLANCO-GARCIA, G. SAENZ-ROMERO, P. ALVARADO-SOSA & N. ALEJANDRE-MELENA, 2007. Restauración adaptable en la Meseta Purépecha Michoacán, México. Hacia un modelo de estados y transiciones. *Boletín de la Sociedad Botánica Mexicana* 80: 25-31.
- LUEBERT, F. & P. PLISCOFF, 2004. Clasificación de pisos de vegetación y análisis de representatividad de áreas propuestas para la protección en la ecorregión. *Documento N° 10 Serie de Publicaciones*. WWF Chile. Programa Ecorregión Valdiviana pp. 117.
- MARQUEZ, J. & A.D. DALMASSO, 2003. Las comunidades vegetales de los ambientes húmedos del Parque Nacional El Leoncito, San Juan, Argentina. *Multequina* 12: 55-67.
- MARTINEZ CARRETERO, E., 2004. Los turbales Patagónicos. En: Blanco D.E. y V.M. de la Balze (eds.), *Los turbales de la Patagonia. Bases para su inventario y conservación de la biodiversidad*. Wetlands International Pub. 19. Cap. 4: 45-66 pp.
- MARTINEZ CARRETERO, E., 2004. La provincia fitogeográfica de la Páynia. *Boletín de la Sociedad Argentina de Botánica*. 39: 195-226.
- MEIRELLES, M.L., C.A. KLINK & J.C. SOUSA SILVA, 1997. Un modelo de estados y transiciones para el Cerrado Brasileño. *Ecotropicos* 10(2):45-50.
- MENGHI, M & M. HERRERA, 1998. Un modelo de estados y transiciones para pastizales del valle de inundación del Río Dulce (Cba.). *Ecotropicos* 11(2):131-140.
- MINOTTI, P.G. & P. KANDUS, 2008. Ecogeografía de humedales de Argentina. Libro de resúmenes, *III Congreso Nacional de Conservación de la Biodiversidad*. Buenos Aires, Argentina. Pp. 262.
- MOLINA-MONTENEGRO, M.A., C. TORRES, M.J. PARRA & L. CAVIERES, 2000. Asociación de especies al cojín *Azorella trifurcata* (Gaertn.) Hook. (Apiaceae) en la zona andina de Chile Central (37° S). *Gayana Botánica* 57(2): 161-168.
- PARUELO J.M., M.B. BERTILLER, T. M. SCHLICHTER & F.R. CORONATO, 1993. (eds.) *Secuencias de deterioro en distintos ambientes Patagónicos. Su caracterización mediante el modelo de estados y transiciones*. INTA-GTZ. 71 pp.
- PARUELO, J.M., A. BELTRÁN; E. JÓBBAGY, O.E. SALA & R. GOLUSCIO, 1998. The climate of Patagonia: general patterns and controls on biotic processes. *Ecología Austral*, 8: 85-101.

- PEREIRA DA SILVA, M. & G. SARMIENTO, 1997. Un modelo de estados y transiciones de la sabana hiperestacional de los Llanos Venezolanos. *Ecotropicos* 10(2): 79-86.
- PUCHETA, E., M. CABIDO & S. DÍAZ, 1997. Modelo de estados y transiciones para los pastizales de altura de las Sierras de Córdoba, Argentina. *Ecotropicos* 10(2): 151-160.
- RAFFAELE, E., 1999. Mallines: aspectos generales y problemas particulares. En: Malvárez, A.I. (ed.), *Tópicos sobre humedales subtropicales y templados de Sudamérica*. UNESCO-MAB. P. 25-31.
- ROIG, F. A., 1998. La vegetación de la Patagonia. En: Correa, M.N. (ed.): *Flora Patagónica (Parte I)*: 48-166. INTA Colección Científica. Tomo VIII. Buenos Aires.
- ROIG, F.A. & E. MENDEZ, 2003. Especies indicadoras de estados y procesos en la vegetación patagónica. En: Abraham, A., D. Tomasini & P. Maccagno (Eds.). *Indicadores y Puntos de Referencia en América Latina y el Caribe*. Pp. 189-208.
- ROQUERO, M.J., 1968. La vegetación del Parque Nacional Laguna Blanca (estudio fitosociológico preliminar). *Anales de Parques Nacionales* (Argentina) 11: 129-208.
- SCHOENEBERGER, P.J., D.A. WYSOCKI, E.C. BEHAM & W.D. BRODERSON, 1998. *Field Book for Describing and Sampling Soils*. Centro Nacional de Relevamientos de suelos, Servicio Conservación de Recursos naturales, Departamento de Agricultura de los EEUU. Lincoln, Nebraska. Traducción realizada por investigadores del AICET, EEA INTA Castelar. Buenos Aires. 164 pp.
- SOSA, H. & S. VALLVÉ., 1999. Lagunas de Guanacache (centro-oeste de Argentina). Procedimiento de inclusión a la convención sobre los humedales (Ramsar, 71). *Multequina* 8: 71-85.
- STRINGHAM, T.K., W.C. KRUEGER & P.L. SHAVER, 2001. States, transitions, and thresholds: further refinement for rangeland applications. Corvallis, OR, USA, Oregon State University Agricultural Experiment Station. *Special Report* 1024. 15.
- STRINGHAM, T.K., W.C. KRUEGER & P.L. SHAVER, 2003. State-and-transition modeling: an ecological process approach. *Journal of Range Management* 56:106-113.
- USDA. 1993. *Soil Survey Manual*. United States Department of Agriculture. Handbook No. 18. U. S. Department of Agriculture, Washington. 437 pp.
- WALKER, B.H., D. LUDWIG, C.S. HOLLING & R.M.PETERMAN, 1981. Stability of semi-arid savana grazing systems. *Journal of Ecology*. 69: 473-498.
- WESTOBY, M., B. WALKER & I. NOY MEIR, 1989. Opportunistic management for rangelands not at equilibrium. *Journal Rangeland Management* 42(2): 266-274.

Recibido: 06/2010
Aceptado: 04/2011