



Matorrales forrajeros en zonas áridas: indicadores de estado

Fodder shrublands in arid zones: status indicators

MARIANA MARTINELLI^{1,3} Y EDUARDO MARTÍNEZ CARRETERO^{2,3}

¹INTA. EEA San Juan. Calle 11 y Vidart (CP5427) Pocito, San Juan, Argentina

²IADIZA (CCT Mendoza) Av. Ruiz Leal s/n (CP 5500) Mendoza, Argentina

³Universidad Nacional de San Juan. FCEF, Dpto. de Biología
martinelli.mariana@inta.gob.ar

RESUMEN

El objetivo fue evaluar los matorrales de *Atriplex argentina* (“zampa”), seleccionando indicadores biológicos y físicos que permitan establecer las condiciones de conservación de este recurso natural y su relación con el estado de degradación al norte del departamento Valle Fértil (San Juan, Argentina). El sistema de producción ganadero en el área depende de la vegetación natural; las comunidades de *A. argentina* ocupan áreas extensas y constituyen una de las fuentes forrajeras de importancia; en estas áreas se observa erosión hídrica mantiforme, en surcos y en cárcavas. La vegetación se estudió a través del método de línea de intersección de puntos. En cada tipo de erosión hídrica se registraron parámetros del microrrelieve: presencia de surco, base mayor, base menor y altura de surco, distancia entre surcos. Para cada situación se calculó: porcentaje de suelo desnudo, de mantillo, superficie sin vegetación, cobertura vegetal, cobertura + mantillo; biomasa; frecuencia de canales; relación superficie con surco / superficie total; promedio base mayor de surco y promedio altura mayor de surco. Los relevamientos florísticos se analizaron mediante análisis de componentes principales y correlación múltiple. Se seleccionaron como indicadores de estado: biomasa, cobertura de mantillo, frecuencia de canales, relación superficie de surcos/superficie total y base mayor de surco. Se identificaron tres gradientes de degradación: leve, moderado y grave.

SUMMARY

The aim of the paper was to assess the *Atriplex argentina* (“zampa”) scrubland, selecting biological and physical indicators that allow to establish the conditions of conservation of this natural resource and its relation with the state of degradation in the north of Valle Fértil department (San Juan, Argentina). In the study area the livestock production system depends on the natural vegetation; the *A. argentina* plant communities occupy large areas and constitute one of the relevant sources of fodder; in these areas the laminar, rill and gully water erosion is observed. The vegetation was studied using the line-of-point-intersection method. In each type of water erosion parameters of micro-relief were recorded: presence of groove, larger base, lower base and height of row, and row

spacing. For each situation we calculated: percentage of bare soil, mulch, surface without vegetation cover, litter cover, biomass, frequency channel; relationship grooved surface / total surface area average larger base of groove and groove taller than average. The floristic surveys were analyzed using principal component analysis and multiple correlations. As status conservation indicators we selected: biomass, litter cover, frequency channels, grooves area ratio / total area and larger base of groove. We identified three degradation gradients: mild, moderate and severe.

Palabras claves: indicadores, matorrales forrajeros, zonas áridas

Key words: indicators, fodder scrubland, arid land

INTRODUCCIÓN

La degradación de tierras secas o áridas, semiáridas y subhúmedas con períodos secos es una problemática ambiental compleja que se traduce en erosión hídrica y eólica, deterioro de las propiedades físicas, químicas, biológicas y económicas del suelo y pérdida de la diversidad biológica y cultural. Estas tierras representan el 40% de la superficie continental del planeta (5,2 billones de hectáreas), donde vive aproximadamente el 57,5% de la población mundial (PNUMA, 1997; Banco Mundial, 2013). En América del Sur el 68 % del total de la superficie está afectada por procesos de erosión. En Argentina, las tres cuartas partes del país pertenecen a la categoría de tierras secas y los procesos de degradación afectan a la mitad de la superficie de su territorio; el 30% de la población, aproximadamente 9,5 millones de habitantes, vive en estas zonas con procesos de degradación, ya sea en áreas urbanas o rurales (Abraham et al., 2003; Reynolds et al., 2005; Morales, 2005; Torres et al., 2005; Adamo & Crews-Meyer, 2006). Las acciones antrópicas han producido disturbios en los diferentes ecosistemas, generalmente acortando las cadenas tróficas, simplificando la diversidad de los productores primarios. En particular,

la pérdida de cobertura vegetal es una situación detonante de los procesos de erosión y degradación de suelos (Martínez Carretero, 1983). La composición y la estructura (horizontal y vertical) de la vegetación figuran entre los indicadores biofísicos más relevantes, funcionando como un indicador de estado y su variación como un indicador de la dinámica. (LUDEPA, 1998; Martínez Carretero, 1989 a, b; Díaz, 2007).

Los sistemas de producción caprinos cumplen una importante función en la economía local de los ambientes áridos. Estos sistemas son mayoritariamente extensivos y de subsistencia, donde la alimentación del ganado depende básicamente de la vegetación natural, especialmente los arbustos que conservan el follaje por más tiempo, haciendo disponibles nutrientes en las épocas del bache forrajero (invierno y comienzos de la primavera). Según Bregaglio et al. (1999), Martínez Carretero et al. (1993), Karlin et al. (1997), Díaz (2007) y Karlin et al. (2012), en la época de bache forrajero y para el caso de los caprinos, el 80% de la dieta en ese período se constituye de forraje de leñosas. Estas plantas son menos afectadas por las fluctuaciones de las precipitaciones, manteniendo los nutrientes en vástagos y yemas apicales disponibles para los

animales durante las estaciones secas. En la bajada pedemontana distal del área de estudio se presenta una unidad dominada por *Atriplex argentina*, que es la fuente de forraje natural más importante en la zona. En general, las especies del género *Atriplex* son claves en la producción de forraje en estos sistemas por poseer elevados porcentajes de proteínas y grasas, como en *A. lampa* con 21,85% de proteínas y 3,6% de grasas (Passera & Borsetto, 1989; Ruiz, M. et al., 2011); siendo además promisorias para la rehabilitación de terrenos degradados, como *Atriplex argentina* que presenta resistencia a la salinidad (Barcena et al., 2011)

El objetivo fue evaluar los matorrales de *A. argentina* bajo diferentes condi-

ciones de erosión hídrica que permitan establecer las condiciones de conservación de este recurso natural y su relación con el estado de degradación de los sitios evaluados.

MATERIALES Y MÉTODO

Área de estudio

El área de estudio está ubicada al norte del departamento Valle Fértil (San Juan, Argentina), pertenece a la cuenca de Balde del Rosario y sectores adyacentes (**Figura 1**); está constituida en el sector superior por basamento metamórfico e intrusivo, mientras que en el inferior ocupa una región de relieve suave, integrada por llanuras aluviales de los ríos secos del sistema de la Chilca, con marcada pendiente al sureste (Zambrano, 1997).

El clima dominante, según Köppen, es BWw, desértico con concentración estival de las precipitaciones (Poblete & Minetti, 1999). El área presenta considerable amplitud térmica diaria y estacional; la temperatura media anual es de 16°C, la media de verano 44°C y la de invierno 8°C (Zambrano, 1997).

Los suelos son de origen aluvial y eólico provenientes de la ladera oriental de la sierra. En su mayoría co-

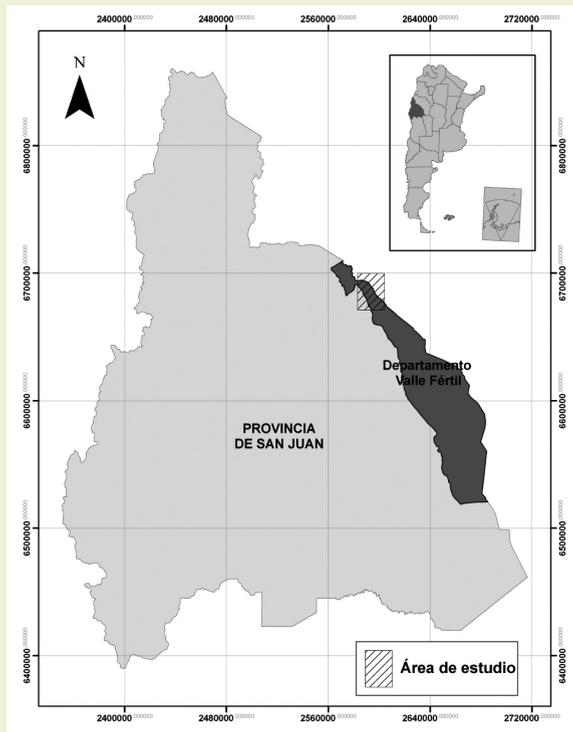


Figura 1. Ubicación relativa del área de estudio

Figure 1. Relative position of the study area

rresponden al orden de los Entisoles, y a los subórdenes Fluvents y Psamments, (Moscatelli et al., 1987), de textura franco-arenosa y con abundante mica, con un buen drenaje.

Fitogeográficamente el área de estudio pertenece a la provincia del Monte (Cabrera, 1994). La fisonomía corresponde a un matorral xerófilo de 1,50 m a 1,80 m de altura, con especies tales como *Larrea cuneifolia*, *L. divaricata*, *Lycium tenuispinosum* y *L. chilense*, *Trycicla spinosa*, *Geoffroea decorticans*. En algunas áreas de poca pendiente y con presencia de suelos de texturas arenosas a areno-arcillosas se encuentran matorrales de *Atriplex argentina* y *A. lampa*.

Los cauces que se observan en el piedemonte son de carácter temporario. Una parte de la escorrentía es aprovechada para el regadío de pequeñas parcelas de cultivo (bañados) y otra se almacena en represas artificiales para ser utilizada por el ganado durante el año. Las principales actividades económicas en la zona son la explotación bovina de cría y caprina de subsistencia.

Trabajo de campo

Los matorrales de *A. argentina* se estudiaron a través del método de línea de puntos de intersección (Point Quadrat) (Passera et al., 1983), que permite establecer la cobertura específica y estimar la biomasa (Passera & Borsetto, 1989). Para ello se seleccionaron 10 sitios, asociados a los diferentes tipos de erosión hídrica. La distribución de los matorrales de *A. argentina* se identificó a partir de un mapa de uso y cobertura del suelo realizado previamente sobre la base del procesamiento digital de una imagen Landsat de septiembre de 2005; se aplicó la trans-

formación conocida como Tasseled Cap (Crist & Cicone, 1984; Richards & Jia, 1998); luego a través de una clasificación no supervisada se identificaron 5000 ha de matorrales con cobertura menor al 30%, correspondientes principalmente a los matorrales de *A. argentina* (precisión del mapa: 72,37%; índice k: 0,65). A partir de los datos de campo se calculó: porcentaje de suelo desnudo, mantillo, cobertura vegetal, cobertura + mantillo, y se estimó la biomasa aérea. Sobre las mismas transectas se midieron los siguientes parámetros del microrrelieve: frecuencia de surcos, relación superficie con surco / superficie total; base mayor promedio de surco; altura mayor promedio de surco.

Considerando la relación superficie con surco / superficie total de cada sector identificado en la imagen, se empleó la escala de degradación: >60% grave, entre 60-25% moderada y >25% leve; estas categorías se corresponden con las observaciones realizadas en el terreno donde se identificaron tres tipos de erosión hídrica: mantiforme, en surcos y en cárcavas

Análisis de los datos

Los datos del matorral de *A. argentina* fueron analizados mediante análisis de componentes principales (APC) y correlación múltiple. Para calcular la matriz de distancias se utilizó la distancia euclidiana (Tusell, 2005; Bramardi, 2007). La matriz $M_{(10 \times 10)}$ corresponde a una matriz elaborada a partir de los 10 relevamientos realizados en el matorral de *A. argentina* y las 10 variables medidas: suelo desnudo, mantillo, superficie sin vegetación, cobertura vegetal, cobertura + mantillo, biomasa, frecuencia de canales, relación superficie con surco /

superficie total, base mayor promedio de surco, altura mayor promedio de surco. La matriz fue estandarizada por la media para su tratamiento estadístico. Para evaluar la calidad de la ordenación de los datos se tuvieron en cuenta dos criterios: a) la tabla de los cosenos cuadrados, donde los valores de coseno próximos a 1 sugieren una representación apropiada, por tanto su interpretación es confiable y b) la mitad de la carga máxima como límite para decidir si la variable o el caso contribuyen significativamente a la componente (Bramardi, 2007).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

A partir del análisis visual de la imagen considerando los modelos de erosión detectados a campo se calificó a cada sector con el tipo de erosión dominante y de intensidad de degradación del matorral (**Tabla 1**). En el 70% de los casos ocurre erosión en surcos con intensidad moderada a grave. En la matriz de correlación, los tres primeros componentes acumulan el 91,8% de la varianza total,

correspondiendo el 63,5% al primer eje de variación.

La contribución de cada variable se muestra en la **Tabla 2** donde se presentan los cosenos cuadrados para cada variable considerada. En la primer componente (factor 1) el mayor valor corresponde a biomasa (BIO: 0,91), seguido por cobertura de forrajera (CF), y las variables físicas: frecuencia de canales (FC), relación superficie de surcos/superficie total (RSST), superficie sin vegetación (SDMA) y suelo desnudo (SD); en todos los casos superiores a 0,75 en valor absoluto.

En la segunda componente las variables cobertura de mantillo (MA), superficie sin vegetación (SDMA), cobertura de forrajera (CF) y biomasa (BIO) son las que están más fuertemente vinculadas a esta dimensión. El mayor valor de esta componente corresponde a la variable mantillo, seguido por las demás variables superiores a 0,75 en valor absoluto. En la tercera componente todas las variables contribuyen del mismo modo.

Tabla 1. Relevamientos por método de línea de intersección (Point Cuadrat)
Table 1. Releve by interception line method (Point Cuadrat)

Censo	Ubicación	Tipo de erosión	Degradación
1	SUR CHIMO	en surcos	Moderada
2	SUR CHIMO	en surcos y mantiforme	Grave
3	SUR CHIMO	en surcos	Moderada
4	SUR CHIMO	en surcos	Moderada
5	SUR MOGOTE	mantiforme	Leve
6	SUR MOGOTE	mantiforme	Leve
7	SUR MOGOTE	mantiforme	Leve
8	LA BUENA ESPERANZA	en surcos	Grave
9	LA BUENA ESPERANZA	en surcos y en cárcavas	Grave
10	LA BUENA ESPERANZA	en surcos	Moderada

Tabla 2. Cosenos cuadrados para las componentes 1, 2 y 3
Table 2. Cousins quadrate for components 1, 2 and 3

Variable	Factor 1	Factor 2	Factor 3
SD	0,678083	0,802197	0,939004
MA	0,058744	0,954037	0,975071
SDMA	0,779711	0,933601	0,977869
CF	0,755470	0,966019	0,986549
CM	0,623661	0,693155	0,969823
BIO	0,811399	0,956542	0,966051
FC	0,764288	0,769856	0,836265
RSST	0,771295	0,821140	0,963953
BMS	0,518345	0,685378	0,849538
HMS	0,595830	0,712706	0,718433

SD: suelo desnudo; **MA:** mantillo; **SDMA:** suelo desnudo + mantillo; **CF:** cobertura de forrajera; **CM:** cobertura + mantillo; **BIO:** biomasa; **FC:** frecuencia de surcos; **RSST:** relación superficie con surco/superficie total; **BMS:** base mayor de surco; **HMS:** altura mayor del surco

En la **Tabla 3** se presentan los valores de contribución de cada variable para los tres primeros factores a los efectos de analizar el criterio de la mitad de la carga máxima; biomasa (BIO) presenta la carga máxima, y la contribución de las variables superficie sin vegetación (SDMA), frecuencia de canales (FC), y relación superficie de surcos / superficie total (RSST) son similares y muy próximos a esta.

En la componente 2 la carga máxima la presenta la variable mantillo (MA), y según el criterio de medio, ninguna otra variable aporta a esta dimensión de modo significativo. La tercera componente, cobertura + mantillo (CM) es la que presenta la carga máxima, y son significativas las variables relación superficie con surco/superficie total (RSST) y base mayor de surco (BMS).

Este análisis sugiere que de las 10 variables originales, las que en mayor medida

contribuyen a explicar el conjunto de los datos son, en orden decreciente: (BIO) biomasa, (MA) mantillo, (CM) cobertura + mantillo, (SDMA) suelo desnudo + mantillo, (FC) frecuencia de canales, (RSST) relación superficie de surcos/superficie total, (BMS) base mayor de surco.

En la **Tabla 4** se presenta la matriz de correlación entre las variables analizadas. Las correlaciones positivas significativas son evaluadas como coherentes, se destacan las referidas a biomasa y cobertura de *A. argentina* ($r^2=0,94$), y la relación superficie con surco/superficie total y la frecuencia de canales ($r^2=0,92$).

Las correlaciones negativas más fuertes ocurren entre cobertura de forrajeras y suelo desnudo + mantillo ($r^2=-0,97$); biomasa y suelo desnudo + mantillo ($r^2=-0,91$); cobertura + mantillo y suelo desnudo ($r^2=-0,90$), frecuencia de canales y biomasa ($r^2=-0,79$); es interesante

Tabla 3. Contribución de las variables en las componentes 1, 2 y 3
Table 3. Variables contribution in components 1, 2 and 3

Variable	Factor 1	Factor 2	Factor 3
SD	0,106670	0,064048	0,154076
MA	0,009241	0,462014	0,023688
SDMA	0,122657	0,079415	0,049856
CF	0,118844	0,108654	0,023120
CM	0,098109	0,035862	0,311589
BIO	0,127642	0,074901	0,010709
FC	0,120231	0,002873	0,074792
RSST	0,121333	0,025722	0,160839
BMS	0,081541	0,086197	0,184880
HMS	0,093731	0,060314	0,006449

SD: suelo desnudo; MA: mantillo; SDMA: suelo desnudo + mantillo; CF: cobertura de forrajera; CM: cobertura + mantillo; BIO: biomasa; FC: frecuencia de surcos; RSST: relación superficie con surco/superficie total; BMS: base mayor de surco; HMS: altura mayor del surco

Tabla 4. Matriz de correlación. Subrayado: significativo $p < ,050$, $N=10$
Table 4. Correlation matrix. Underlying: significant at $p < .05$, $N=10$

	SD	MA	SDMA	CF	CM	BIO	FC	RSST	BMS	HMS
SD	1,00									
MA	-0,22	1,00								
SDMA	0,70	0,55	1,00							
CF	-0,59	-0,63	-0,97	1,00						
CM	-0,90	0,12	-0,69	0,65	1,00					
BIO	-0,56	-0,58	-0,91	0,94	0,57	1,00				
FC	0,73	0,12	0,72	-0,65	-0,52	-0,79	1,00			
RSST	0,67	0,04	0,60	-0,61	-0,54	-0,74	0,92	1,00		
BMS	0,58	-0,12	0,41	-0,39	-0,49	-0,53	0,68	0,81	1,00	
HMS	0,61	-0,06	0,48	-0,54	-0,72	-0,56	0,56	0,78	0,71	1,00

SD: suelo desnudo; MA: mantillo; SDMA: suelo desnudo + mantillo; CF: cobertura de forrajera; CM: cobertura + mantillo; BIO: biomasa; FC: frecuencia de surcos; RSST: relación superficie con surco/superficie total; BMS: base mayor de surco; HMS: altura mayor del surco

observar la correlación que ocurre entre las variables biológicas y las físicas, que son en general todas coherentes: a medida que aumenta la superficie de suelo desnudo o la frecuencia y profundidad de canales en el sitio, disminuyen los valores referidos a la cobertura (sitios más degradados). En contraposición, las variables biológicas aumentan su valor cuando los valores de los parámetros morfométricos son menores (sitios menos degradados); estas relaciones han sido estudiadas para otros sitios, con los mismos resultados (Díaz, 2007; Karlin et al., 2012)

En la **Tabla 5** se presentan los valores de los cosenos cuadrados para los sitios; se observa que los valores mayores en la primera componente corresponden a los sitios 4SCH y 7SMO, ambos por encima de 0,90. En la componente 2 los valores mayores próximos a 1 corresponden a los sitios 1SCH, 3SCH y 10LBE.

En la **Tabla 6** se presenta la contribución de cada sitio en la componente

destacándose aquellos sitios que lo hacen significativamente a la componente según el criterio de la mitad de la carga máxima. El sitio 4SCH contribuye significativamente a la componente 1, siendo la del 5SMO relativamente importante, aunque inferior a la mitad de la carga máxima ($\frac{1}{2}$ CM=23,96). Por otro lado, los sitios que contribuyen de modo significativo en la componente 2 son 1SCH y 3SCH, 9LBE, 10LBE, los cuatro por encima de la mitad de la carga máxima ($\frac{1}{2}$ CM=14,68).

Teniendo en cuenta los criterios del coseno cuadrado y de la $\frac{1}{2}$ de la carga máxima, y observando el gráfico del círculo de correlaciones (**Figura 1**) puede decirse que:

La componente 1 está principalmente definida por 4SCH y 5SMO. La simetría de ambos sitios en el gráfico sugiere dos situaciones diferentes en el terreno. En el campo, el sitio 4SCH se caracterizó cualitativamente como en estado de degradación Moderado debido a la presencia

Tabla 5. Cosenos cuadrados para los sitios
Table 5. Cousins quadrate for sites

Censo y sitio	Componente 1	Componente 2
1 SCH	0,066501	0,888587
2 SCH	0,636414	0,151269
3 SCH	0,174010	0,732434
4 SCH	0,926686	0,027853
5 SMO	0,833036	0,002259
6 SMO	0,449009	0,026559
7 SMO	0,901124	0,025110
8 LBE	0,728848	0,183300
9 LBE	0,084653	0,453706
10 LBE	0,007154	0,735402

SCH: Sur del Chimo, SMO: sur del Mogote, LBE: La Buena Esperanza

Tabla 6. Contribución de los sitios en las componentes 1 y 2
Table 6. Sites contribution in components 1 and 2

Censo y sitio	Componente 1	Componente 2
1SCH	0,66990	29,36362
2SCH	7,14731	5,57293
3SCH	1,42792	19,71639
4SCH	47,92234	4,72500
5SMO	20,87844	0,18574
6SMO	6,90863	1,34051
7SMO	9,37316	0,85680
8LBE	4,59573	3,79149
9LBE	1,02803	18,07461
10LBE	0,04855	16,37290

SCH: Sur del Chimo, SMO: sur del Mogote, LBE: La Buena Esperanza

de procesos de erosión en surcos; el sitio 7SMO, como de estado Leve por presencia de erosión mantiforme.

La componente 2 está definida por los sitios 1SCH y 3SCH, 9LBE, 10LBE; en este caso se observa simetría entre los sitios 1SCH-3SCH y 9LBE-10LBE; los primeros corresponden con una situación caracterizada en el terreno como Moderado debido a la presencia de erosión en surcos; los segundos se caracterizaron

como de estado Grave, debido a la presencia de erosión en surcos y en cárcavas.

Los resultados sugieren diferencias significativas entre los sitios muestreados, identificándose los tres gradientes indicados en la **Figura 2**: leve, moderado y grave; estas categorías están en correspondencia con la caracterización realizada en el terreno y en función de la presencia de los tres tipos de erosión enunciados.

Sobre la base de los análisis realizados y de los datos de las variables (máximos y mínimos), y a los efectos de generar

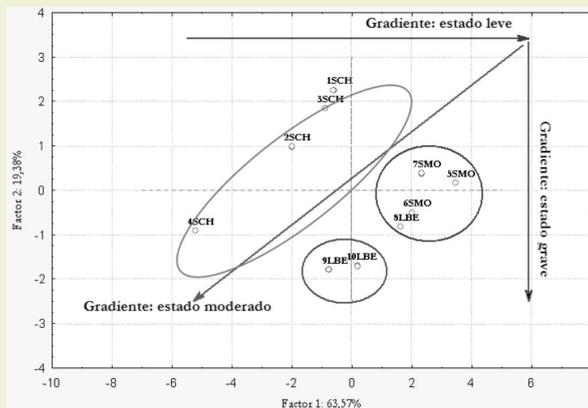


Figura 2. Círculo de correlaciones para los censos florísticos. SCH: sur del Chimo, SMO: sur del Mogote, LBE: La Buena Esperanza.
Figure 2. Correlations circle for floristic relevés

una escala estándar para cada variable, se establecen para los tres estados de situación posibles que caracterizan la degradación en los matorrales de *A. argentina* en la zona (Tabla 7) valores máximos y mínimos para las variables medidas. Los valores mínimos y máximos de cada variable han sido redondeados a 0 o 5 a los efectos de simplificar la escala propuesta. Los estados de degradación leve, moderada y grave se corresponden con los gradientes presentados en la Figura 2. Para definirlos se consideraron las variables biológicas: CF: cobertura de forrajera y BIO: biomasa y las físicas: FC: frecuencia de surcos; SD: suelo desnudo; HMS: altura mayor del surco. En el caso de las variables biológicas se descartó el mantillo dado que es un parámetro altamente variable en el terreno, constituyendo una variable menos estable. En el caso de los parámetros de relieve se seleccionó la altura de los surcos, dado que es más precisa de medir en el terreno e igualmente confiable como el resto de los parámetros relacionados al relieve. La utilización de estos parámetros de relieve sencillos en concepto y de fácil medición en el campo fueron especialmente seleccionados a los efectos de identificar una herramienta que pueda ser utilizada por

diversos grupos de interés (productores, gestores, técnicos).

CONCLUSIONES

Las cinco variables que adecuadamente explican las situaciones de la degradación en los matorrales de *A. argentina* en el área de estudio son: 1) Cobertura de especies forrajeras (*A. argentina*); 2) Biomasa; 3) Frecuencia de canales; 4) Suelo desnudo y 5) Altura del surco. Estos fueron útiles para establecer 3 categorías del estado de degradación de los matorrales de *A. argentina*

Las variables Cobertura de *A. argentina*, Biomasa; Frecuencia de canales; Suelo desnudo y Altura del surco pueden seleccionarse como indicadores, para esta escala de análisis, debido a que son mensurables y responden en forma esperable a las variaciones en terreno; presentan una relación funcional con el área geográfica en el que fueron aplicados y son representativos de la misma y factibles de ser utilizados en estudios de caso de similares características; son relativamente fáciles de medir, coleccionar y calcular; son de bajo costo y simples en concepto, accesibles tanto para especialistas como para planificadores

Tabla 7. Categorías del estado de degradación de los matorrales de *Atriplex argentina*
 Table 7. State of degradation categories of *Atriplex argentina* shrublands

ESTADO	CF	BIO	FC	SD	HMS
DEL ZAMPAL	(%)	(%)	(%)	(%)	(cm)
GRAVE	≤ 20	≤ 20	≥ 0,15	≥ 80	≥ 20
MODERADO	20 a 30	20 a 40	0,10 a 0,15	70 a 80	10 a 20
LEVE	≥ 30	≥ 40	≤ 0,15	≤ 70	≤ 10

CF: cobertura de forrajera; BIO: biomasa; FC: frecuencia de surcos; SD: suelo desnudo; HMS: altura mayor del surco

y productores, pudiéndose aplicar en el marco de estrategias locales de diagnóstico, rehabilitación y monitoreo de los procesos de degradación en la zona de estudio.

BIBLIOGRAFÍA

- ABRAHAM, E., D. TOMASINI & P. MACCAGNO, 2003. Desertificación: indicadores y puntos de referencia en América Latina y el Caribe. Zeta Ed.
- ADAMO, S. B. & K.A. CREWS-MEYER, 2006. Aridity and desertification: Exploring environmental hazards in Jachal, Argentina. *Applied Geography* 26(1): 61-85.
- BANCO MUNDIAL, 2013. <http://datos.bancomundial.org/indicador/SP.URB.TOTL.IN.ZS>
- BÁRCENA, N., M. RUIZ & C. PARERA, 2011. Efectos del riego con soluciones salinas sobre parámetros de crecimiento y potencial hídrico en tres especies nativas de *Atriplex* spp. *Boletín Sociedad Argentina de Botánica* 46 (Supl.).
- BRAMARDI, S. J., 2007. Métodos de análisis multivariado. Complemento teórico curso de posgrado, Universidad Nacional del Litoral, FBCB. 58 p.
- BREGAGLIO, M., U. KARLIN & R. COIRINI, 1999. Respuesta de especies arbustivas forrajeras a tratamientos de desmonte selectivo en el Chaco Árido, Argentina. *Multequina* 8: 101-109.
- DÍAZ, R. O., 2007. Utilización de pastizales naturales. Encuentro grupo editor, Córdoba (Arg.); 453 pp.
- KARLIN, U., R. COIRINI, L. CATALÁN & R. ZAPATA, 1997. Especies arbóreas y arbustivas para las zonas áridas y semiáridas de América Latina. Serie: Zonas Áridas y Semiáridas 12: 3-71. FAO-PNUMA. Chile. INT.
- KARLIN, M. S., E.V. BUFFA, U. O. KARLIN, A. M. CONTRERAS, R. O. COIRINI & E.J. RUIZ POSSE, 2012. Relaciones entre propiedades de suelo, comunidades vegetales y receptividad ganadera en ambientes salinos (Salinas Grandes, Catamarca, Argentina). *Revista Latinoamericana de Recursos Naturales* 8(1): 30-45.
- LUDEPA. Lucha contra la desertificación de la Patagonia. Indicadores del estado de la desertificación, 1998. En: Taller sobre indicadores. Workshop Regional de Lucha contra la Desertificación. Programa de Acción Nacional de Lucha contra la Desertificación. Anales. Mendoza: FAO – PNUMA – SRNAH.
- MARTÍNEZ CARRETERO, E., 1983. El incendio de la vegetación y la del suelo en la precordillera mendocina II. Observaciones sobre el incendio del piedemonte de La Crucesita ECOSUR 10: 37-45.
- MARTÍNEZ CARRETERO, E., 1989a. El dinamismo de la vegetación y la desertificación. En: Roig, F. (Ed.), Detección y control de la desertificación. Conferencias, trabajos y resultados del Curso Latinoamericano. UNEP-CONICET-IADIZA: 91-95.
- MARTÍNEZ CARRETERO, E., 1989b. Vegetación, red de drenaje y erosión en el piedemonte de Mendoza. En: Roig, F. (Ed.), Detección y control de la desertificación. Conferencias, trabajos y resultados del Curso Latinoamericano. UNEP-CONICET-IADIZA: 180-185.
- MARTÍNEZ CARRETERO, E., 1993. Regional development and desertification control through ecological farming: Three examples in Argentina. *Desertification Bulletin* 23: 34-38.
- MORALES, E. C., 2005. Pobreza, desertificación y degradación de tierras. En: Morales, C. y S. Parada (Ed.), Pobreza, desertificación y degradación de los recursos naturales. Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL) Santiago de Chile, LC/G.2277: 25-57.
- PASSERA, C., A. DALMASSO & O. BORSETTO, 1983. Método de Point Quadrat modificado. Informe del Taller sobre arbustos forrajeros de zonas árida y semiárida. IADIZA-FAO: 135-151.
- PASSERA, C. B. & O. BORSETTO, 1989. Aspectos ecológicos de *Atriplex lampa*.

- Investigación Agraria. Producción y Protección Vegetales 4(2): 179-198.
- PNUMA, 1992. World Atlas of Desertification. 2nd edition, Nairobi.
- REYNOLDS, J. F., F. T. MAESTRE, E. HUBER-SANNWALD, J. HERRICK & P. R. KEMP, 2005. Aspectos socioeconómicos y biofísicos de la desertificación. Ecosistemas 3: 1-19.
- RUIZ, M. B, G. E. FERESÍN & A. TAPIA. Aptitud forrajera de *Atriplex lampa* Moquin y *Atriplex nummularia* Lindl. En: <http://inta.gob.ar/documentos/>.
- TORRES, L. M., E. M. ABRAHAM, M. MONTAÑA & E. TORRES, 2005. Las dimensiones socioeconómicas de la desertificación: avances en la utilización de indicadores. Un ejercicio en el caso de Mendoza, Argentina. En: Morales, C. y S. Parada (Ed.), Pobreza, desertificación y degradación de los recursos. Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL): 215 a 235.
- TUSSEL, F, 2005. Análisis multivariante. Editorial de autor, 167 pp.

Recibido: 08/2013
Aceptado: 07/2014