

## DINÁMICA DE UN ARBUSTAL DE JARILLA (*Larrea divaricata* Cav.) LUEGO DE UN INCENDIO EN EL PARQUE NACIONAL LIHUE CALEL, LA PAMPA

### DYNAMICS OF A CREOSOTE BUSH SHRUBLAND (*Larrea divaricata* Cav.) AFTER A FIRE IN LIHUE CALEL NATIONAL PARK, LA PAMPA

Suárez C.E.<sup>1\*</sup>, C. Chirino<sup>1</sup>, R. Ernst<sup>2</sup>,  
E. Morici<sup>1,2</sup> & A. Kin<sup>1</sup>

#### RESUMEN

En los ecosistemas semiáridos, las comunidades vegetales han evolucionado en presencia de fuegos frecuentes. Eso hace que muchas especies, hayan desarrollado mecanismos que les permiten tolerar su acción. En el Parque Nacional Lihue Calel, La Pampa, Argentina, a fines del año 2003, se produjo un incendio, que modificó la composición y estructura de las comunidades de arbustales de jarilla (*Larrea* spp.), presentes en las áreas afectadas. El objetivo de este estudio fue evaluar la dinámica post incendio de distintas áreas afectadas según la quema haya sido intensa y leve. Se trabajó además con un control no quemado. Los estudios fueron realizados al año (2005) y a los 4 años de producidos el incendio (2008). Se realizaron evaluaciones de abundancia-cobertura de vegetación (N=12). Además, se tomaron muestras compuestas de suelo al azar (N=16) para determinar carbono orgánico total, materia orgánica y textura. Por efecto del incendio, se produjeron modificaciones estructurales en la comunidad. En las áreas más intensamente quemadas se produjo un reemplazo de la jarilla por especies espinosas. En cuanto a las características del suelo, donde la intensidad del incendio fue leve, las variables edáficas no tuvieron cambios. En las áreas de quema intensa se observó un incremento de la fracción arena, además de cambios florísticos significativos.

**PALABRAS CLAVE:** Fuego, Dinámica de la vegetación, Análisis de cluster, Análisis multivariado.

#### ABSTRACT

The values of green biomass (Bv) measured in a grassland were associated with index values of normalized difference vegetation index (NDVI) from satellite data in three relict natural grassland on stream Chucul, from his beginning site 1 (32° 49' 21" S and 64° 24' 07.0" W) until its demise in plain area: site 3 (33° 06' 25.5" S and 63° 32' 49.1" W). Under the hypothesis of correspondence of Bv and data obtained by images, the aim of this work is to determine the relationship between measured field data and satellite data in natural grasslands. Seasonally during the 2009-2011 cycle were sampled at random with 10 replicates of 0.25 m<sup>2</sup> recording floristic list. To determine Bv in each plot the biomass was cut and separated in green and dry compartments and dried to constant weight. For digital analysis bands 3 and 4 of Landsat 5 TM image (Path 228 Row 083) were used for each site close to the sampling date. The highest values of green biomass were determined for site 3, in December 2011: 189.6 g/m<sup>2</sup> and in March for sites 1 and 2: 105.74 and 115.22 g/m<sup>2</sup>. Among all the observed values of biomass and NDVI estimated the correlation coefficient was highest at site 3 (R = 0.50). The results of the work for site 3 validate the hypothesis and indicates of the aptitude of digital images for study the status and changes in vegetation.

**KEY WORDS:** Fire, Vegetation dynamics, Cluster analysis, Multivariate analysis.

1 Facultad de Agronomía-UNLPam- CC 300- (6300) Santa Rosa- La Pampa- Argentina  
\*suarez@agro.unlpam.edu.ar

2 Facultad de Ciencias Exactas y Naturales-UNLPam.

## INTRODUCCIÓN

La dinámica de la vegetación en los ecosistemas semiáridos está condicionada por la aparición de fuegos esporádicos que afectan el reclutamiento y la muerte de individuos y alteran significativamente la composición específica de las comunidades (Noble, 1991; Walker, 1993). Esas comunidades han sido modeladas por la presencia de fuegos frecuentes y de baja intensidad y las especies que se encuentran en ellas poseen algún tipo de resistencia a su acción. Poco es conocido sobre los factores que confieren resistencia al fuego en especies herbáceas, gramíneas y leñosas. Todas son más susceptibles al daño por fuego cuando están en floración, activamente creciendo o cuando sus reservas carbonadas están bajas (DeBano *et al.*, 1998). El fuego intenso no solo puede afectar la biota presente en un área sino también las características del suelo. Un perfil típico de suelo posee la mayoría de la materia orgánica concentrada en los primeros 5 cm, lo que hace que esté expuesta directamente al calor y varios de sus componentes sean perdidos cuando la temperatura del suelo incrementa (Alauzis *et al.*, 2004).

El manejo de las áreas naturales de la región semiárida pampeana a principios del siglo pasado, representó entre otras cosas el control de fuegos naturales y el manejo de la carga animal. Estos ecosistemas se encuentran en un ambiente que se caracteriza por su inestabilidad climática, con amplias fluctuaciones de temperatura y con precipitaciones reducidas y estacionales (Casagrande & Conti, 1980).

A fines del año 2003, en el Parque Nacional Lihué Calel se produjeron incendios que afectaron alrededor del 75% del área total, los que asociados a las condiciones previas de sequía, provocaron daños de variada intensidad en las comunidades. El objetivo del trabajo fue evaluar la dinámica de las áreas quemadas durante los primeros años posteriores al incendio, estableciendo diferencias florísticas y edáficas.

## MATERIALES Y MÉTODOS

### Área de estudio

Durante los meses de noviembre y diciembre 2003, el Parque Nacional Lihue Calel fue afectado por incendios de mediana y alta intensidad

(Administración de Parques Nacionales, 2004). El Parque Nacional Lihue Calel (9.905 has) se encuentra situado en el centro-sur de la provincia de La Pampa (65° 39' W- 65° 33' W, 37° 54' S-38° 05' S), en la provincia Fitogeográfica del Monte (Cabrera, 1971). El clima es templado semiárido, con temperaturas medias anuales de 15 °C. La precipitación media anual es 365 mm y de carácter primavera-estivo-otoñal (Casagrande & Conti, 1980). La fisonomía del área es un arbustal denso compuesto por dos estratos verticales definidos de vegetación: arbustos y gramíneas. El estrato arbustivo está dominado por *Larrea divaricata* y el gramíneo por *Stipa tenuis* y *Stipa ichu*.

### Los muestreos

En las zonas de arbustales con gramíneas dentro del parque, se establecieron tres tratamientos: quema intensa, leve y un control no quemado. El diseño experimental consistió de cuatro parcelas de 100 m<sup>2</sup> distribuidas al azar en cada una de las áreas. Los estudios fueron realizados al año (correspondiente al año 2005) y a los 4 años de producidos el incendio (2008). En cada una de las unidades se realizaron evaluaciones de abundancia-cobertura de vegetación (N=12) utilizando el método de Braun-Blanquet (1979). Además, en los primeros 5 cm del perfil del suelo se tomaron muestras compuestas al azar (N=16). Se determinaron: carbono orgánico total (Walkley & Black, 1934), materia orgánica y textura (Schlichting *et al.*, 1995).

### Análisis de datos

Con los datos de vegetación se construyó una matriz de 24 censos (parcelas x tratamiento x tiempo) x 10 especies. De las variables del suelo se seleccionaron 4 (carbono orgánico, materia orgánica, % de arena y de arcilla) y con ellas se construyó una matriz de 24 censos x 4 variables. Se realizó un análisis de cluster con el método de Ward y como medida de similitud la distancia euclídeana. Para evaluar diferencias entre años y en los distintos tratamientos en cuanto a la composición de especies se aplicó el test de aleatorización PerMANOVA. Se realizó un Análi-

Dinámica de un arbustal de jarilla (*Larrea divaricata* Cav.) luego de un incendio en el parque nacional Lihue Calel, La Pampa

sis de Correspondencia Canónico (CCA) con el objeto de identificar los factores edáficos que contribuyeron a la composición de especies de los distintos tratamientos. Se utilizó el programa estadístico PC-ORD (McCune & Mefford, 2011).

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### *Clasificación y ordenamiento de la vegetación*

El dendrograma del análisis de agrupamiento (con un nivel de corte del 75% de la información) basado en la composición de especies de las comunidades permitió identificar 3 grupos de vegetación (Figura 1): a) caracterizado por la presencia de *Larrea divaricata*, -tratamientos no quemados-; b) representado por *Prosopis flexuosa* var. *depressa*, *Stipa tenuis* y acompañado por *Condalia microphylla* y *Geoffrea decorticans*, -los de quema leve - y c) con presencia de *Chuquiraga erinacea* -principalmente los de quema intensa. Estos dos últimos grupos se caracterizaron por una cobertura muy baja de jarilla (entre un 5 y 10%). El típico arbustal intermedio con dominancia de jarilla fue reemplazado en estas áreas por un arbustal más bajo, más diverso y predominante espinoso. En este sentido Bóo *et al.* (1997) obtuvieron valores de mortalidad de jarilla de hasta el 42,5% en quemaduras controladas de severidad media y baja, sugiriendo además que mortalidades posteriores se deberían a la acción combinada de factores como el debilitamiento de las plantas, el clima y a la competencia interespecífica. En cuanto al estrato gramíneo también sus estudios indican una disminución de especies como *S. ichu* y *S. tenuis* al igual que en este trabajo, en función de la severidad del fuego.

El análisis PerMANOVA indicó que la composición de especies de las distintas comunidades varió en función del tiempo de observación y de los distintos tratamientos (Tabla 1). Al respecto, los años posteriores al incendio presentaron precipitaciones con medias totales anuales de 300 mm en promedio con una evapotranspiración real de 320 mm (balance hídrico negativo durante la mayor parte del período estudiado). Esto llevó a una disminución en el crecimiento o desarrollo general de las comunidades, con un

deterioro del tratamiento leve que lo aproximaría a las características del tratamiento intenso. Además, los datos de campo indican un aumento en el porcentaje de suelo desnudo a partir de 2008 en todos los tratamientos.

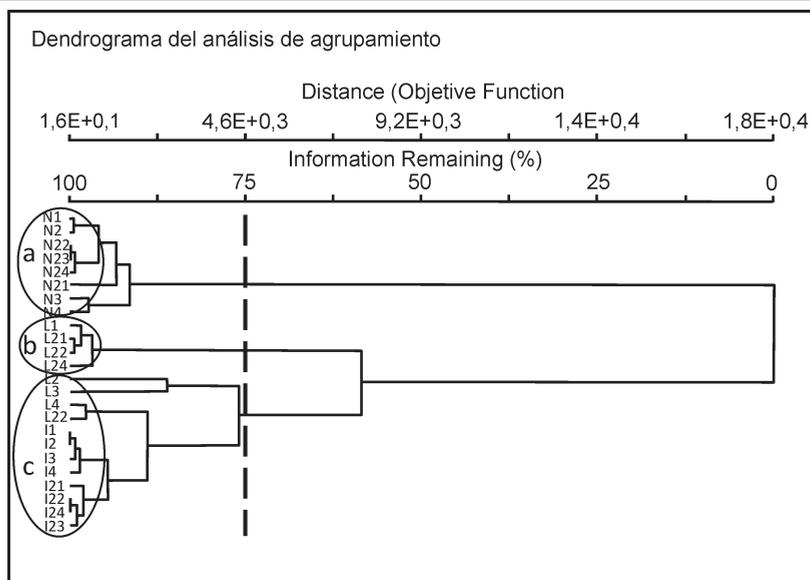
La ordenación por CCA (Fig. 2) mostró una correlación especies-factores ambientales del eje uno de 0,84 y de los restantes de 0,44. El gradiente generado por las variables, porcentaje de la fracción arena y arcilla de la textura, fue el que más contribuyó a la composición de especies de los distintos tratamientos (correlación arena/arcilla: -0,97). La fracción arenas fue mayor en el tratamiento de quema intensa, mientras que la fracción de arcillas fue mayor en los no quemados (los leves se encuentran intermedios con mayor cantidad de arcillas). En cuanto al contenido de carbono y materia orgánica ambos estuvieron asociados a leves y no quemados (correlación carbono/materia orgánica: 0,74). Las temperaturas alcanzadas en los distintos tratamientos han sido condicionantes de la separación entre el tratamiento de quema intensa con respecto a los otros dos. Al respecto, la disminución de las fracciones más finas en la quema intensa se debería a la cementación de partículas en agregados de mayor tamaño a temperaturas iguales o superiores a 500 °C (Sertsu & Sánchez, 1978) como lo evidencia el aumento de las fracciones de arena. Por otra parte es conocido que los nutrientes, el carbono y la materia orgánica se “pierden” a temperaturas entre los 400 y 500 °C (De Bano, 1991; Hepper *et al.*, 2008).

## CONCLUSIONES

Si bien parte de las áreas afectadas por el fuego no sufrieron cambios en la composición florística, en las más intensamente quemadas se produjeron modificaciones estructurales y funcionales irreversibles en el corto plazo. Dadas las modificaciones texturales del suelo en las áreas de quema intensa, no se espera una rápida recuperación de la estructura de la vegetación. Se considera que solo condiciones climáticas favorables podrán acelerar los cambios de la misma.

## BIBLIOGRAFIA

- Administración de Parques Nacionales. 2004. Informe sobre las consecuencias ecológicas de los incendios ocurridos en noviembre y diciembre de 2003. Versión en CD-room.
- Alauzís M.V., M.J. Mazzarino, E. Raffaele & L. Roselli. 2004. Wildfires in NW Patagonia: long-term effects on a *Nothofagus* forest soil. *Forest Ecol. Manag.* 192: 131-142.
- Bóo R., D. Peláez, S. Bunting, M. Mayor & O. Elía. 1997. Effect of fire on woody species in central semi-arid Argentina. *J. Arid Environ.* 35: 87-94.
- Braun-Blanquet J. 1979. Fitosociología – Bases para el estudio de las comunidades vegetales. Ed. Blume.
- Cabrera A.L. 1971. Fitogeografía de la República Argentina. *Bol. Soc. Argent. Bot.* 14: 1-42.
- Casagrande G. & H.A. Conti. 1980. Clima. En: Inventario integrado de los Recursos Naturales de la Provincia de La Pampa (Argentina). INTA – Provincia de La Pampa – UNLPam (eds.). pp. 19-32.
- DeBano L.F., D.G. Neary & P.F. Folliott. 1998. Fire's Effects on Ecosystems. John Wiley & Sons, Inc. pp. 323.
- Hepper E.N., A.M. Urioste, V. Belmonte & D.E. Buschiazzo. 2008. Temperaturas de quema y propiedades físicas y químicas de suelos de la región semiárida pampeana central. *Cienc. Suelo* 26(1): 29-34.
- McCune B. & M.J. Mefford. 2011. PC-ORD. Multivariate Analysis of Ecological Data. Version 6. MjM Software, Gleneden Beach, Oregon, U.S.A.
- Noble J.C. 1991. Behaviour of a very fast grassland wildfire on the riverine plain of southeastern Australia. *Int. J. Wildland Fire* 1: 189-196.
- Schlichting E., H.P. Blume & K. Stahr. 1995. Bodenkundliches Praktikum. Blackwell Wissenschafts-Verlag, Berlín.
- Sertsu S.M. & P.A. Sanchez. 1978. Effects of heating on some changes in soil properties in relation to an Ethiopian land management practice. *Soil Sci. Soc. Am. J.* 42: 940-944.
- Walker B.H. 1993. Rangeland ecology: Understanding and managing change. *Ambio.* 22: 80-87.
- Walkley A. & I.A. Black. 1934. An examination of Degtjareff method for determining soil organic matter and a proposed modification of the chromic acid titration method. *Soil Sci.* 37: 29-38.



Referencias: subíndices 1, 2, 3 y 4 corresponden al año 2005; 21, 22, 23 y 24 año 2008.  
 Referencias: subíndices 1, 2, 3 y 4 for the year 2005; 21, 22, 23 y 24 for the year 2008.

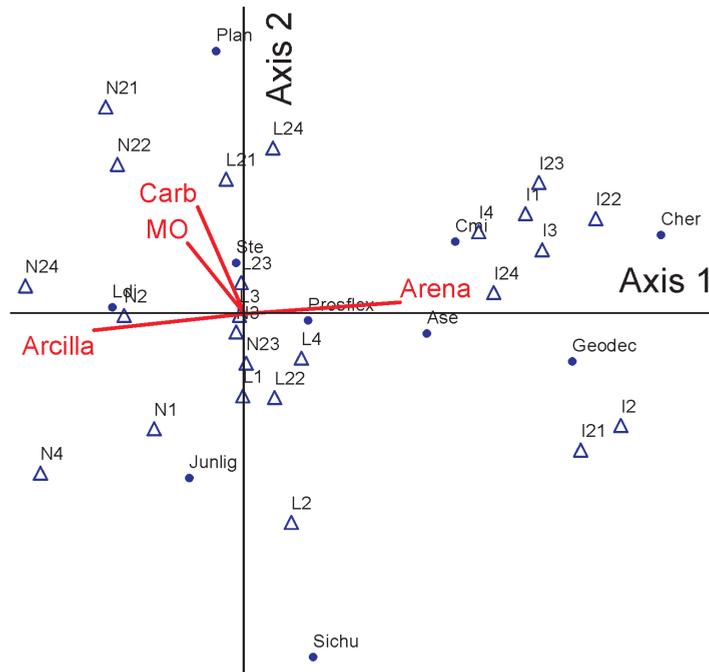
**Figura 1.** Dendrograma de los sitios de muestreo utilizando el Método de Ward y la distancia Euclídeana como medida de similitud. Porcentaje de encadenamiento: 9,09.a) No quemado; b) Leves; c) Leves e intensos.

**Figure 1.** Dendrogram of sampling sites using the Ward method and Euclidean distance as similarity measure. Percentage of chaining: 9.09. A) unburned b) slight c) slight and intense.

**Tabla.1.** Análisis multivariado (PerMANOVA) en base a las disimilitudes de Bray-Curtis de los datos multivariados, para detectar diferencias entre años y en los distintos tratamientos en cuanto a la composición de especies. Cada prueba se realizó con 4999 permutaciones. \*\* $p < 0,01$ .

**Table.1.** Multivariate analysis (PERMANOVA) based on Bray-Curtis dissimilarities of multivariate data for differences between years and different treatments in terms of species composition. Each test was performed with 4999 permutations. \*\*  $p < 0.01$ .

<i>Fuente de variación</i>	<i>d.f</i>	<i>MS</i>	<i>F</i>	<i>p</i>
<b>Tiempo</b>	1	0,23875	40.011	0,007**
<b>Tratamientos</b>	2	1,2069	20.227	0,0002**
<b>Interacción</b>	2	0,28793	48.253	0,001**
<b>Residual</b>	18	5,97E-02		
<b>Total</b>	23			



**Referencias.** Sitios: N= no quemado, L= quema leve, I= quema intensa; subíndices 1, 2, 3 y 4 corresponden al año 2005; 21, 22, 23 y 24 al año 2008. Especies: Cher: *Chuquiraga erinacea*, Prosflex: *Prosopis flexuosa* var. *depressa*, Cmi: *Condalia microphylla*, Ldi: *Larrea divaricata*, Junlig: *Junellia ligustrina*, Ase: *Acantholipia seriphioides*, Geodec: *Geoffrea decorticans*, Plan: *Poa lanuginosa*, Sichu: *Stipa ichu*, Ste: *Stipa tenuis*. Variables: MO: materia orgánica, Carb: Carbono.

**References.** Sites: N= unburned, L= slight, I= intense; subindexes 1, 2, 3, for the year 2005, 21, 22, 23 for the year 2008. Species: Cher: *Chuquiraga erinacea*, Prosflex: *Prosopis flexuosa* var. *depressa*, Cmi: *Condalia microphylla*, Ldi: *Larrea divaricata*, Junlig: *Junellia ligustrina*, Ase: *Acantholipia seriphioides*, Geodec: *Geoffrea decorticans*, Plan: *Poa lanuginosa*, Sichu: *Stipa ichu*, Ste: *Stipa tenuis*. Variables: MO= organic matter, Carb= Carbon.

**Figura 2.** Análisis de Correspondencia Canónica de los 24 sitios de muestreo con 10 especies y 4 variables ambientales.

**Figure 2.** Canonical Correspondence Analysis of the 24 sampling sites with 10 species and 4 environmental variables.