

Universidad de la República
Facultad de Ciencias
Sección Ecología Terrestre

Informe de Pasantía

**Estructura poblacional de *Eupatorium
buniifolium* en pastizales naturales bajo
distinto régimen de pastoreo e historia de
USO**

María Noel Merentiel Ferreyra
Tutora: Dra. Alice Altesor

Profundización Ecología - Licenciatura en Ciencias Biológicas
Abril, 2008

ÍNDICE

Resumen	3
Introducción	4
Objetivos.....	9
Materiales y Métodos	
Sitio de estudio.....	10
Obtención de datos en el campo.....	10
Análisis de datos.....	11
Resultados	
Descripción de los sitios: Bonilla y Los Zorros.....	13
Estructura poblacional de <i>Eupatorium buniifolium</i> : comparación clausura y pastoreo por sitio.....	15
Comparación entre clausura y pastoreo de la estructura poblacional de <i>Eupatorium buniifolium</i>	16
Análisis de Correspondencia.....	17
Discusión	19
Conclusiones	23
Bibliografía	24
Anexo I	29
Anexo II	30

RESUMEN

Los pastizales del Río de la Plata abarcan el este de Argentina, sur de Brasil y el territorio uruguayo. En Uruguay ocupan el 71 % del territorio. Es posible describir la vegetación de pradera agrupando a sus especies según su forma de vida: gramíneas, hierbas y arbustos. La importancia relativa de estos tres grupos varía de acuerdo al tipo y uso del suelo. *Eupatorium buniifolium* es un arbusto perenne, de crecimiento erecto que supera los dos metros de altura. Esta especie alcanza el sur de Bolivia y Brasil, norte y centro de Argentina y Paraguay. En Uruguay es muy común en los campos de casi todo el territorio. Existen pocas investigaciones a nivel regional y nacional que aporten al conocimiento de la biología de esta especie. El objetivo del trabajo fue describir la estructura poblacional de *E. buniifolium* en praderas naturales bajo condiciones de pastoreo-clausura (P-C) y distinta historia de uso del suelo. El estudio se realizó en dos sitios excluidos del pastoreo y las correspondientes áreas adyacentes bajo pastoreo continuo del establecimiento "El Relincho", departamento de San José. Se realizó la descripción de la estructura vegetal de los mismos. Se construyó la estructura poblacional de *E. buniifolium* en base a estadios de desarrollo. Mediante la Prueba *t* para datos pareados se comparó la estructura poblacional considerando o no el efecto del uso del suelo entre los distintos tratamientos P-C. Se realizó un Análisis de Correspondencia para explorar los patrones de la estructura poblacional correspondientes a los distintos regímenes de pastoreo e historia de uso. Las clausuras presentaron tendencia al predominio de los arbustos en los estratos de vegetación más altos. En el pastoreo la mayor cobertura de vegetación se concentró en los primeros 10cm de altura predominando hierbas, gramíneas y suelo desnudo. La estructura poblacional varió entre tratamientos P-C, reflejando que la herbivoría podría ser un fuerte control de la estructura poblacional del arbusto. Las diferencias observadas entre sitios indican la importancia de la historia de uso y de las características del suelo.

Palabras Clave: *Eupatorium buniifolium* - estructura poblacional - pastizales

INTRODUCCIÓN

Las praderas naturales abarcan gran parte del este de Sudamérica, se extienden por el centro-este de Argentina, Uruguay y sur de Brasil superando los 700 mil km² (Soriano 1991). En Uruguay, las mismas cubren una vasta extensión, según datos del Censo Agropecuario del 2000, ocupando el 71 % del territorio nacional (MGAP, DIEA, 2000). Una de las causas más importantes de la diversidad estructural y funcional de del bioma pradera, es el amplio rango en la media de precipitación anual dentro del cual se distribuye (Oesterheld et al. 1999). Además de la variación asociada a la precipitación, está aquella variación asociada al tipo de suelo y también la generada por distintos regímenes de disturbios. Entre ellos se distinguen el tipo y magnitud de la carga de herbívoros y frecuencia e intensidad de incendios (Oesterheld et al. 1999).

Es posible describir la vegetación de pradera agrupando a sus especies según su forma de vida: gramíneas, hierbas y arbustos. La importancia relativa de estos tres grupos varía de acuerdo al tipo y uso del suelo. Los pastos pertenecen a una única familia (Poaceae), la cual es la más importante en términos de abundancia y número de especies en nuestra pradera. El grupo de las hierbas incluye a todas las plantas herbáceas excepto a los pastos. Es un grupo taxonómicamente diverso que contiene familias de mono y dicotiledóneas. Algunos ejemplos de hierbas son la Cardilla (*Eryngium* spp.) y la Marcela (*Achyrocline* spp.). Las familias de hierbas que contribuyen con un mayor número de especies a nuestra pradera son las compuestas (Asteraceae) y las ciperáceas (Cyperaceae). Los arbustos comprenden especies leñosas de pequeño porte como el Mio-mio (*Baccharis coridifolia*) y la Carqueja (*Baccharis trimera*) y especies de mayor porte como la Chirca Común (*Eupatorium buniifolium*) (Rodríguez et al., 2008).

Las praderas naturales han sido considerablemente transformadas por las actividades humanas, en especial la ganadería y agricultura (Altesor et al. 1998; Soriano, 1991). Ambas actividades modifican en distinto grado la estructura de la vegetación. Los efectos generados por la agricultura involucran el cambio total de la vegetación original, en tanto que, en el caso de la ganadería obedecerá a la intensidad del pastoreo (Altesor, 1998 et al.; Rodríguez et al 2003; Altesor et al. 2005 a y b).

A lo largo de varios años se han estudiado comparativamente las comunidades vegetales de áreas bajo herbivoría por ganado y exclusión al mismo. Dichos trabajos, han evidenciado cambios en respuesta al pastoreo, en los primeros dos o tres años,

en la composición de especies, en la diversidad y en la riqueza (Altesor et al., 1998, Rodríguez et al., 2003).

Se ha reportado que, bajo condiciones de pastoreo continuo aumenta la cobertura de gramíneas de crecimiento postrado y de hierbas nativas no palatables, todas con algún tipo de mecanismo físico, químico o de forma de crecimiento para evitar la herbivoría. Por otro lado, bajo condiciones de clausura a la herbivoría, se registró un aumento en la cobertura de arbustos; los cuales presentan crecimiento erecto y alcanzan mayor altura; disminución de las gramíneas estivales y de las hierbas (Altesor et al. 2005 a y b; Rodríguez et al., 2003, Altesor et al. 2006). Rodríguez et al. (2003) ha reportado una disminución en la diversidad de especies en las praderas excluidas a la herbivoría. Por su parte, el pastoreo incrementaría la diversidad reduciendo la dominancia de las especies competidoras superiores (Rodríguez et al., 2003). La ocurrencia de especies exóticas es muy baja, tanto para los sitios pastoreados como para los clausurados, representando un 3,8% y 4% respectivamente (Altesor et al., 2005 b).

Cuando en una pradera cesan las influencias de la herbivoría, el pisoteo, la liberación de materia orgánica o arrastres por erosión; tiende a aumentar la vegetación arbustiva o subarbustiva. Esto es observable en sitios poco alterados, como ser; los lados de las chacras y de los caminos donde el ganado no accede. En los campos sin pastoreo se observa que unas pocas especies prosperan y las demás quedan reducidas (Rosengurtt, 1943). Altesor et al. (2006) sugiere una fuerte influencia del pastoreo sobre la estructura de la vegetación y ha reportado que la cobertura de arbustos en las clausuras ha sido significativamente mayor que en las áreas pastoreadas. Esta condición fue indicada por la presencia de tres especies de arbustos: *E. buniifolium*, *Baccharis articulata* y *Baccharis trimera*. La ausencia de herbivoría en los campos de Uruguay induciría la arbustización (Altesor et al., 2006). Sin embargo, Roques et al. (2001) han mostrado, para la sabana Africana, que existe una correlación positiva entre la arbustización y la presión del pastoreo y una correlación negativa con los incendios. Cuando la presión de pastoreo es baja se acumula mucha materia orgánica inflamable y ello ocasiona incendios, los cuales provocarían la disminución de la cobertura de arbustos. El fuego sería un factor necesario para evitar la arbustización en estas áreas, dado que la simple presión por competencia interespecífica, no resultaría en la disminución de la cobertura de arbustos (Roques et al., 2001). Esta situación no se daría en los Campos de Uruguay y la arbustización se daría sin ser mediada por el fuego (Altesor et al., 2006).

Para el sitio de estudio (El Relincho) ubicado en el departamento de San José se han registrado siete especies de arbustos. *Discaria americana*, *Schinus sp.*, *Baccharis articulata*, *Baccharis dracunculifolia*, *Baccharis spicata*, *Baccharis trimera* y *Eupatorium buniifolium*. Todas ellas nativas y en su gran mayoría, exceptuando las dos primeras, pertenecen a la Familia Asteraceae (Altesor et al., 2005 a). Las especies del género *Baccharis* y *Eupatorium* son comúnmente conocidas como Chircas y se hace mención a ellas, en varios trabajos agronómicos, como malezas (Marchesini, 2003).

En un estudio realizado por Altesor et al. (2005 a), se presentó a *E. buniifolium* como la especie de mayor frecuencia, en comparación con las otras especies de arbustos mencionados, tanto bajo condiciones de pastoreo como en los sitios excluidos al ganado (Altesor et al., 2005 a). *Eupatorium buniifolium* Hooker & Arnott (Compositae, Eupatoriaeae), es una chirca muy común en los campos de casi todo el Uruguay, principalmente al sur de la República. Se señala, a veces, como invasora de los campos, sin embargo, Rosengurt (1944) considera que son regeneraciones más que verdadera agresividad.

La distribución de esta especie alcanza el sur de Bolivia y Brasil, norte y centro de Argentina, Paraguay y Uruguay (Freire, 2003; Lombardo, 1946 y 1961; Rosengurt, 1944).

A nivel nacional y regional, los trabajos consultados, hacen referencia al estudio de la especie como maleza y se avocan a sugerir medidas de control de las mismas por medio de herbicidas, maquinaria, quema y pastoreo (Marchesini, 2003; Formoso, 1997; Del Puerto, 1990; Aleman & Gómez, 1989; Bayce & Del Puerto, 1989; Rosengurt, 1979 y 1943).

En lo que respecta en particular a *E. buniifolium*, se ha estudiado: el xilopodio y ha sido propuesto como una fuente potencial de yemas y no como una estructura de reserva de nutrientes y/o agua (Barrera & Rivera, 1993); la estructura poblacional con relación a la pedregosidad del suelo y pastoreo (Barrera & Frangi, 1996); optimización de metodologías de conservación *In Vitro* (Paz, 1996); el hallazgo de nuevos registros de la especie para Argentina (Freire, 2003); se ha descrito su estrategia reproductiva en respuesta al fuego (Galíndez et al., en prensa) y las interacciones negativas que presenta con *Baccharis dracunculifolia* (Biganzoli et al., 2007).

También existe un gran grupo de trabajos relacionados al análisis bioquímico de la especie (Muschiatti et al., 1994; Carreras et al., 1998; Lorenzo et al., 2005). Además existen varios estudios que analizan sus propiedades medicinales (Fernandez et al., 2002; Davies, 2004; Miño et al., 2005; Muschiatti et al., 2005). De los compuestos que

han sido aislados e identificados están la santina, brickellina y bunifolina. Estos compuestos son muy poco frecuentes en la naturaleza. La bunifolina es la primera vez que se aísla de una fuente natural y además es de sumo interés dada su actividad antiinflamatoria y analgésica que justificarían su uso tradicional como antirreumático (Muschiatti, 2002). Otro grupo de trabajos describen las características aromáticas de *E. Buniifolium* (Davies, 2004; Marchesi & Davies, 2004). Actualmente se está trabajando en las propiedades como depresor del sistema nervioso central (Miño et al., 2007).

Rosengurtt (1979), haciendo referencia a la clasificación por tipo productivo, confina a esta especie a una maleza de campo sucio. Este autor considera a estas malezas como “*aquellas especies de arbustos, subarbustos y altas hierbas que dificultan el manejo del pastoreo, ya sea impidiendo el acceso al forraje u ocultando animales, particularmente terneros y corderos. Se incluyen especies apetecidas o no por ovinos y vacunos, siendo algunas de ellas tóxicas*”. Este mismo autor menciona que *E. buniifolium*, posee una alta productividad y es muy apetecida en su etapa juvenil por los ovinos. Menciona también la colonización por parte de la misma especie, de tierras que han sido laboreadas y luego abandonadas (Rosengurtt, 1979). Esto último, según Bayce y Del Puerto (1989), es una creencia general de la gente del campo y debería ser confirmada. Por otra parte, estos autores consideran a *E. buniifolium* la especie dominante en las comunidades arbustivas, pudiendo ocupar desde pequeños espacios, como ser rincones dentro de un potrero, hasta áreas de cientos de hectáreas (Bayce & Del Puerto, 1989; Rosengurtt, 1979). En lo que respecta al desarrollo de la vegetación circundante a esta especie, se entiende que depende fuertemente de la densidad del chircal ya que la sombra excesiva limita el crecimiento de los pastos. No obstante, algunas plantas pueden semillar gracias a estos chircales debido a que se tornan un refugio al ganado; de todas formas, se cree que estos sitios tienen baja o nula utilidad pastoril (Bayce & Del Puerto, 1989).

Aleman & Gómez (1989) aducen que “*posee una base de tallo engrosada, a veces de aspecto tuberoso*” (Xilopodio), también indican que, si bien no emite rizomas ni raíces gemíferas, los tallos acostados pueden enraizar. Se caracteriza a *E. buniifolium* como un arbusto con ciclo de vida perenne. Exhibe hábito de crecimiento erecto pudiendo alcanzar los dos metros de altura, incluso más, en zonas clausuradas al ganado. Posee tallos leñosos ligeramente estriados con hojas parcialmente caducas en invierno. Esta especie se diferencia claramente del resto del género por sus hojas polimorfas. Éstas se disponen de manera opuesta, unas simples y lineares y otras pinnatisectas con segmentos lineares, de 3-6 cm de largo, glabras o con pulverulencia

en ambas caras. Posee inflorescencias. Panoja compuestas de múltiples capítulos cilíndricos de 5-6 mm de altura, largamente pedicelados (Freire, 2003; Barrera y Rivera, 1993; King y Robinson, 1987; Rosengurtt, 1979; Lombardo, 1946 y 1961). Es un arbusto estival, presentando mayor actividad de crecimiento durante la primavera e inicios del verano. Es hermafrodita y florece en verano (Diciembre-Marzo). Produce varios aquenios por capítulo siendo dispersados por el viento en otoño (Marzo-Mayo) (Galíndez et al., en prensa; Rosengurtt, 1979). La Floración y semillazón dependerán de las condiciones ambientales del año en cuestión (Del Puerto, 1990). El xilopodio no presenta anillos de crecimiento (Sarmiento, 2001; Barrera y Rivera, 1993). El mismo fue definido por Sarmiento (2001) como un “*espesamiento leñoso perenne vegetal, principalmente subterráneo, derivado de partes de la raíz activa durante la fase vernal, puede conferir ventajas de almacenamiento de nutrientes en épocas de escasez, sequía o en condiciones de quema*”. Este engrosamiento lignificado comprendería, parte de la base del tallo y la parte superior de la raíz (Rosengurtt, 1979). Según Del Puerto (1990), *E. buniifolium* rebrota en primavera utilizando las reservas, acumuladas en el xilopodio, que formó durante el verano luego de la semillazón. Por otra parte, Barrera & Rivera (1993) consideran que *E. buniifolium* es “*una especie con regeneración vegetativa obligatoria, apta para rebrotar desde el xilopodio*”, además pertenecería al grupo de las “*rebrotadores sin germinación*”.

La raíz principal tiene 2-3 cm de diámetro y penetra hasta los 50 cm en suelos profundos, asimismo, posee, en las cercanías al xilopodio, raíces secundarias superficiales de 0.5 cm de diámetro (Barrera & Rivera, 1993; Barrera & Frangi, 1996). Es una planta nativa que vive en campos muy variados excepto en paludosos, muy alcalinos o salados. En respuesta al fuego se ha observado que rebrota desde el xilopodio (Galíndez et al., en prensa; Aleman & Gómez, 1989), donde inicialmente invierte más biomasa en tallos que en hojas. También se ha registrado una relación positiva entre el tamaño del xilopodio y el esfuerzo reproductivo aumentando la producción de capítulos (Galíndez et al., en prensa).

La ausencia de información básica no permite la adecuada descripción de la heterogeneidad estructural de las praderas, dificultando el manejo de las mismas.

Trabajos o estudios como éstos, permitirían conocer más la estructura de las praderas naturales y podrían contribuir en la construcción del modelo de respuesta de las mismas al pastoreo presentado por Altesor et al. (2005 a). Si bien existen numerosos trabajos que han centrado su atención en el estudio bioquímico de *E. buniifolium*, otros que se han centrado en su estudio como maleza y las formas de erradicación, hay pocas investigaciones a nivel regional y nacional, que aporten al conocimiento de la biología de esta especie. Hasta el momento, a nivel nacional, no se han hallado trabajos que refieran al estudio de la estructura poblacional de esta especie.

OBJETIVOS

Dado que se desconoce el efecto del uso del suelo (pastoreo y agricultura) sobre la estructura de la población de *E. buniifolium*, el presente trabajo intentará responder a la siguiente pregunta: ¿Existen diferencias entre las estructuras poblacionales de *E. buniifolium* de sitios con distintos regímenes de pastoreo e historia agrícola?

El objetivo general del presente trabajo fue describir la estructura poblacional de *E. buniifolium* en praderas naturales bajo condiciones de pastoreo-clausura y distinta historia de uso del suelo.

Objetivos específicos:

- Describir la estructura de la vegetación de los distintos sitios de estudio.
- Proponer criterios, basados en la observación y bibliografía, que permitan distinguir los diferentes estadios de desarrollo de la especie.
- Construir la estructura poblacional para cada área (Clausura y Pastoreo) y para cada sitio (con y sin historia agrícola).

MATERIALES Y MÉTODOS

Sitio de estudio

El sitio seleccionado para realizar el trabajo fue el establecimiento "El Relincho", departamento de San José, Uruguay (34°54' S, 58°15' W). El promedio anual de precipitaciones es de 1099 mm y la temperatura promedio anual de 17,4° C (Dirección Nacional de Meteorología, 2007).

El estudio fue realizado entre agosto y setiembre del 2005 y se llevó a cabo en dos sitios excluidos del pastoreo (C) y las correspondientes áreas adyacentes bajo pastoreo continuo (P). De los sitios clausura-pastoreo: Bonilla (Bon), tuvo intensa historia agrícola y posee una clausura de 1000 m² y 9 años de antigüedad. Los Zorros (LZ), sabemos nunca fue arado y hace 11 años que tiene una zona de aproximadamente 1000 m² excluida a la herbivoría por ganado.

En esta localidad la herbivoría usualmente genera una estructura vegetal de dos estratos: uno denso y bajo de no más de 5 cm de alto y otro más alto compuesto por gramíneas y plantas leñosas (Altesor et al., 2006).

Obtención de datos en el campo

En junio del 2002 el grupo de trabajo de Ecología de praderas de la Sección Ecología Terrestre realizó un muestreo de la cobertura de plantas, broza y suelo desnudo en cada par C-P de Bon y LZ sobre tres líneas de intercepción. Las mismas tenían 5 m de largo y se dispusieron en paralelo al alambrado a menos de cuatro metros del mismo, con un metro de separación entre sí. En este trabajo se analizaron dichos datos con el objetivo de describir la estructura de la vegetación en los sitios estudiados.

En cada uno de los sitios (Bon y LZ) se realizó un muestreo preferencial, evitando sumar una variable más al estudio como ser: la heterogeneidad de los suelos. Se realizaron en cada sitio y para cada tratamiento C y P dos parcelas (A y B) rectangulares de 10 m² dispuestas de manera contigua.

Se subdividieron las mismas en cuadrantes de 1 m² y se registraron todos los individuos de *Eupatorium buniifolium* presentes en ellos. Se realizó una distinción primaria de los estadios de desarrollo según, caracteres morfológicos externos y datos bibliográficos, con los cuales se trabajó en campo. Inicialmente se distinguieron tres categorías. Plántulas: individuos pequeños que poseían sólo hojas y no presentaban leño; Juveniles: individuos que presentaban tallo leñoso incipiente (Anexo II), ausencia de xilopodio y no presentaban estructuras reproductivas, y Adultos: los cuales presentaban xilopodio, evidente tallo leñoso (uno o más) y poseían estructuras

reproductivas (Anexo II). Para cada individuo adulto se contó el número de tallos, se midió el diámetro basal de cada uno de ellos y se le otorgó un estado de senescencia de 0 a 2, donde: 0 = tallo totalmente muerto; 1= tallo parcialmente vivo (50% tallo muerto o vivo) y 2 = tallo completamente vivo. El estado de senescencia fue estimado visualmente.

Análisis de datos

Para describir la vegetación de ambos sitios (Bon y LZ), se agruparon las especies en tres tipos funcionales de plantas (arbustos, hierbas y gramíneas) y se calculó el % de cobertura para cada uno, así como también el % de suelo desnudo y broza. También se consideró la estructura vertical de la vegetación dividiendo la misma de acuerdo a su altura: estrato 1 con altura menor a 10 cm, estrato 2 con altura mayor a 10 cm y menor a 50 cm y estrato 3 cuya altura supera los 50 cm. Las diferencias en los tipos funcionales de plantas entre tratamientos C-P para cada uno de los estratos, fueron analizados usando la Prueba t para datos pareados del módulo de estadística del programa Excel (Microsoft® Office Excel 2003). El conjunto de datos no contemplaba el supuesto de normalidad, por lo que los mismos fueron transformados (arcseno para valores en %).

Se construyó la estructura poblacional de *E. buniifolium* en base a estadios de desarrollo. Para ello se reclasificaron los adultos tomando en cuenta: número de tallos, diámetro de los mismos y su estado de senescencia. Cabe destacar que los estadios Plántula y Juvenil no se modificaron. Se obtuvieron, de esta forma, siete nuevas categorías para los individuos adultos: Adultos con tallo menor a un cm (AD <1); Adultos con tallo menor a un cm senescentes (AD <1 SE); Adultos con tallo mayor a un cm (AD >1); Adultos con tallo mayor a un cm senescentes (AD >1 SE); Adultos con dos o mas tallos, estado corona (COR, Anexo II); Adultos con dos o mas tallos senescentes (COR SE); Individuos muertos (MUE). Se estableció como Adultos Senescentes, aquellos individuos que poseían el 50% de sus tallos, en estado de senescencia 1 o 0. En caso de tener todos sus tallos en estado de senescencia 0, el individuo se consideró Muerto. Los individuos vivos presentaron el 100% de sus tallos en estado de senescencia 2.

Se realizaron gráficos de barras con las abundancias de cada categoría comparando la estructura poblacional de *E. buniifolium* entre distintos tratamientos C-P por sitio y también, se realizó una comparación de la estructura poblacional entre C-P sin considerar el efecto de el sitio. Para esta comparación de tratamientos, se analizaron las diferencias mediante la Prueba t para datos pareados del módulo de estadística del programa Excel (Microsoft® Office Excel 2003).

Con el fin de explorar los patrones de la estructura poblacional de *E. buniifolium* correspondientes a los distintos regímenes de pastoreo e historia de uso, se realizó un Análisis de Correspondencia de la matriz de estadios de desarrollo de *E. buniifolium* por parcelas C-P y para cada sitio Bon y LZ. El análisis fue realizado con el software STATISTICA (StatSoft, Inc. 1998. STATISTICA para Windows).

RESULTADOS

Descripción de los sitios: Bonilla y Los Zorros.

Para el estrato 1 (altura menor a 10 cm) la cobertura de gramíneas en ambos sitios fue significativamente mayor ($p < 0,05$) (Bon 68,3% y LZ 65,3%) en pastoreo que en clausura. Las hierbas representaron en parcelas pastoreadas el 16,1% en Bon y el 11,5% en LZ, siendo también significativamente mayor que en clausura ($p < 0,05$). Asimismo, para este estrato se observan diferencias significativas ($p < 0,05$) en el porcentaje de suelo desnudo (S) entre las áreas pastoreadas (15%) y las áreas clausuradas (3,7%) (Figura 1a y d). En el sitio LZ la cobertura correspondiente al estrato 2, con vegetación entre los 10 y los 50 cm, no presentó diferencias significativas entre C y P, (Figura 1e). En Bon, la prueba t indicó diferencias significativas, siendo la cobertura mayor en las parcelas clausuradas a la herbivoría para los tres tipos funcionales de plantas mencionados (Figura 1b). Los arbustos tuvieron coberturas de 30,5 % ($p < 0,05$), las gramíneas 90,5% ($p < 0,1$) y hierbas 3,1 % ($p < 0,1$). En el estrato 3 (más de 50cm) sólo está presente el tipo funcional arbusto. En Bon está presente sólo en la clausura (36,4 %) presentando diferencias significativas ($p < 0,1$; Figura 1c) en tanto que, en LZ se encuentra en ambos tratamientos, predominando la clausura (31,8 %) sobre el pastoreo (5,0 %) pero, sin diferencias significativas (Figura 1 f).

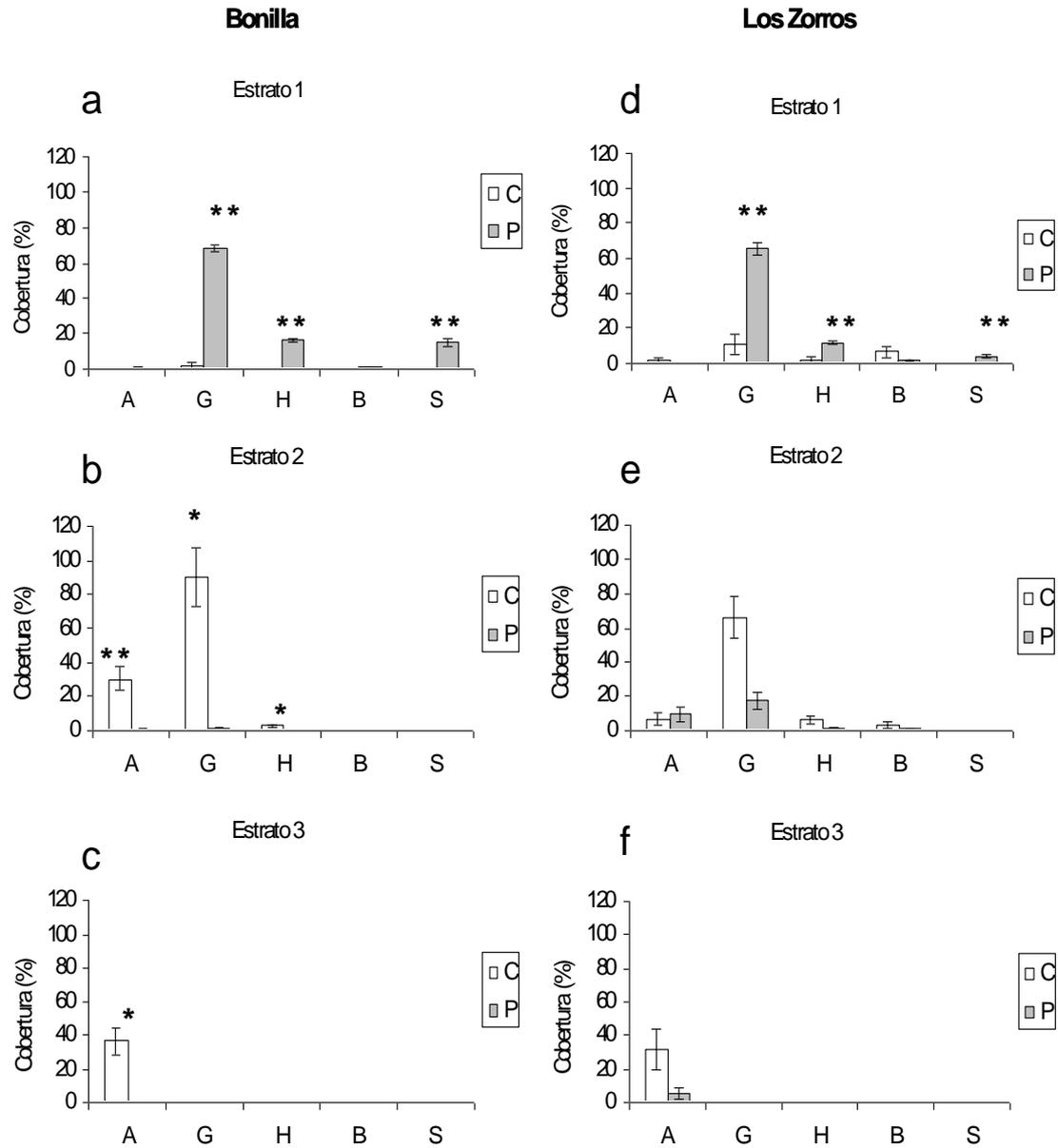


Figura 1. Comparación del porcentaje de cobertura por Tipos Funcionales de Plantas (A: arbustos, G: gramíneas, H: hierbas), broza (B) y suelo desnudo(S) entre clausura (C) y pastoreo (P) para dos sitios: Bonilla (a, b y c) y Los Zorros (d, e y f). Estrato 1 < 10cm, Estrato 2 10 cm < x < 50cm y Estrato 3 > a 50cm. Diferencias estadísticas entre pastoreo y clausura se indican con * = $p < 0,1$ y ** = $p < 0,05$

Estructura poblacional de *Eupatorium buniifolium*: comparación entre clausura y pastoreo por sitio.

El estadio plántula se encuentra representado sólo en Bon, tanto en clausura como en pastoreo. Los juveniles reportaron diferencias significativas ($p < 0.1$) para la clausura de Bon siendo más abundantes en ésta (Figura 2 a). En LZ el estadio juvenil sólo está presente bajo pastoreo (Figura 2 b). Los adultos pequeños (tallos < 1 cm) están bajo pastoreo en ambos sitios, pero sólo en la clausura de LZ. Los adultos pequeños senescentes son más abundantes en LZ, donde están presentes tanto en C como en P. En Bon sólo están bajo pastoreo. Adultos mayores a 1cm, tanto vivos como senescentes están presentes sólo en condiciones de clausura en el sitio Bon. En LZ, si bien están presentes también en pastoreo, son más abundantes en la clausura (Figura 2). En ambos sitios los adultos con múltiples tallos (COR), está presente tanto en P como en C, pero presentan mayor abundancia en las áreas bajo pastoreo. Los adultos con muchos tallos senescentes (COR SE), presentan mayores abundancias en las áreas clausuradas. En Bon, este estadio se encuentra sólo en la clausura al igual que los individuos muertos (Figura 2 a). Por su parte, estos estadios, están presentes tanto en la C como en el P de LZ (Figura 2 b).

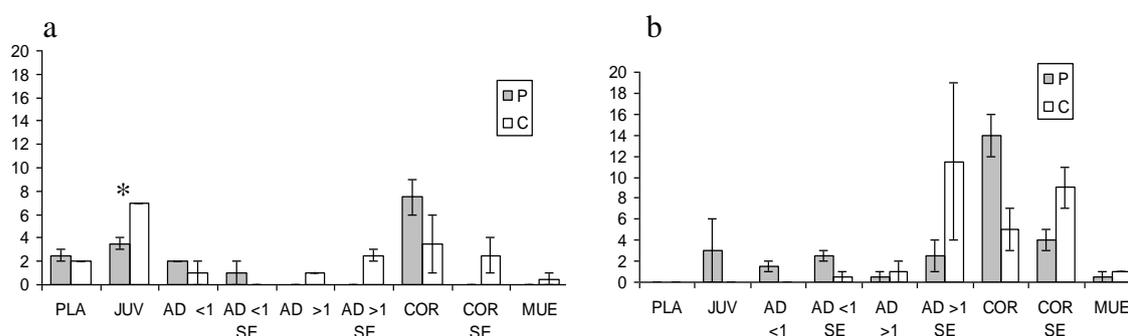


Figura 2. Comparación entre clausura (C) y pastoreo (P) del número de individuos de *E. buniifolium* por estadio de desarrollo (promedio \pm error estándar) para los sitios: (a) Bonilla y (b) Los Zorros. PLA: Plántulas; JUV: Juveniles; AD < 1 : Adultos con tallo menor a un cm; AD < 1 SE: Adultos con tallo menor a un cm senescentes; AD > 1 : Adultos con tallo mayor a un cm; AD > 1 SE: Adultos con tallo mayor a un cm senescentes; COR: Adultos con dos o mas tallos; COR SE: Adultos con dos o mas tallos senescentes; MUE: individuos muertos.

Diferencias estadísticas entre pastoreo y clausura se indican con * = $p < 0,1$

Comparación entre clausura y pastoreo de la estructura poblacional de *Eupatorium buniifolium*.

La Figura 3 mostró diferencias entre las áreas P y C, para algunos estadios de desarrollo, cuando se analizaron en conjunto ambos sitios (Bon y LZ).

El número de individuos en las primeras dos categorías (plántula y juvenil) fue similar entre C y P (Figura 3). Los adultos con un solo tallo < 1cm y tallo <1cm senescentes, fueron significativamente ($p < 0,1$) más abundantes en P, en tanto que, los adultos con tallo >1cm lo fueron para C ($p < 0,1$) (Figura 3). En cuanto a los individuos con muchos vástagos (COR) presentaron mayor abundancia en P ($p < 0,1$). En estado senescente el resultado se invierte y el mayor número lo presenta C, presentando diferencias significativas ($p < 0,05$). Los individuos completamente muertos fueron escasos y con números similares entre C y P (Figura 3).

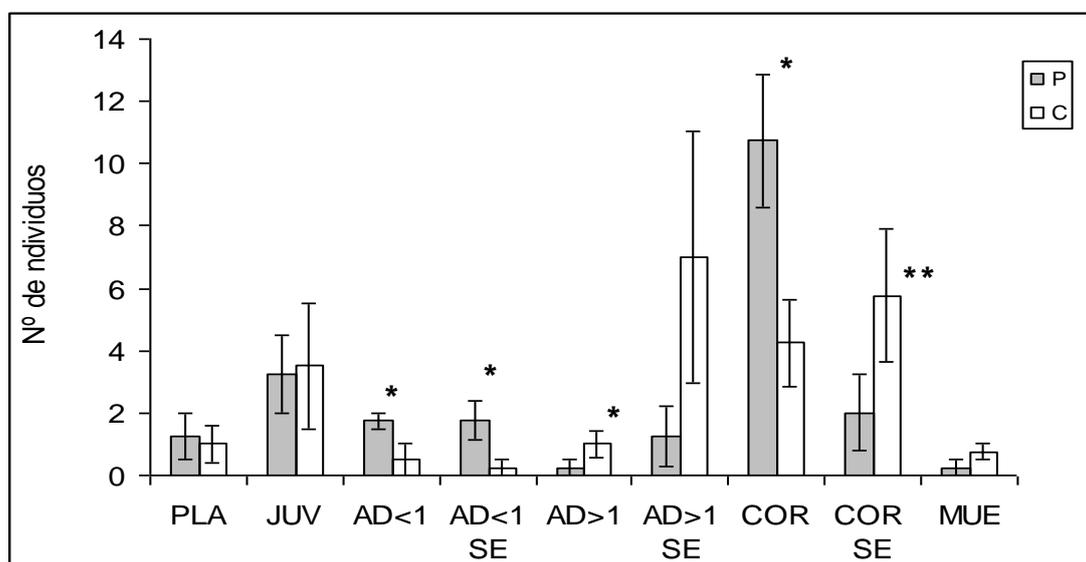


Figura 3. Comparación entre clausura (C) y pastoreo (P) del número de individuos de *E. buniifolium* por estadio de desarrollo (promedio \pm error estándar). PLA: Plántulas; JUV: Juveniles; AD <1: Adultos con tallo menor a un cm; AD <1 SE: Adultos con tallo menor a un cm senescentes; AD >1: Adultos con tallo mayor a un cm; AD >1 SE: Adultos con tallo mayor a un cm senescentes; COR: Adultos con dos o mas tallos; COR SE: Adultos con dos o mas tallos senescentes; MUE: individuos muertos. Diferencias estadísticas entre pastoreo y clausura se indican con * = $p < 0,1$ y ** = $p < 0,05$

Análisis exploratorio - Análisis de Correspondencia

En la figura 4 se presenta la ordenación de los estadios de desarrollo y sitios, en el mismo plano, de la matriz de estadios de desarrollo por tratamientos y sitios. Los primeros dos ejes del Análisis de Correspondencia explicaron el 94,61 % de la inercia total del sistema (Anexo I Tabla 1). El eje 1, que explica el 69% de la varianza, separó claramente, la clausura de Los Zorros (LZC) del pastoreo de Bonilla (BP) (Tabla 2 del Anexo I). Los estadios de desarrollo asociados a LZC fueron los Adultos con tallo > 1 cm senescentes y Adultos con dos o más tallos senescentes (Tabla 3 del Anexo I). Las Plántulas y Juveniles fueron los estadios asociados a BP (Tabla 3 del Anexo I).

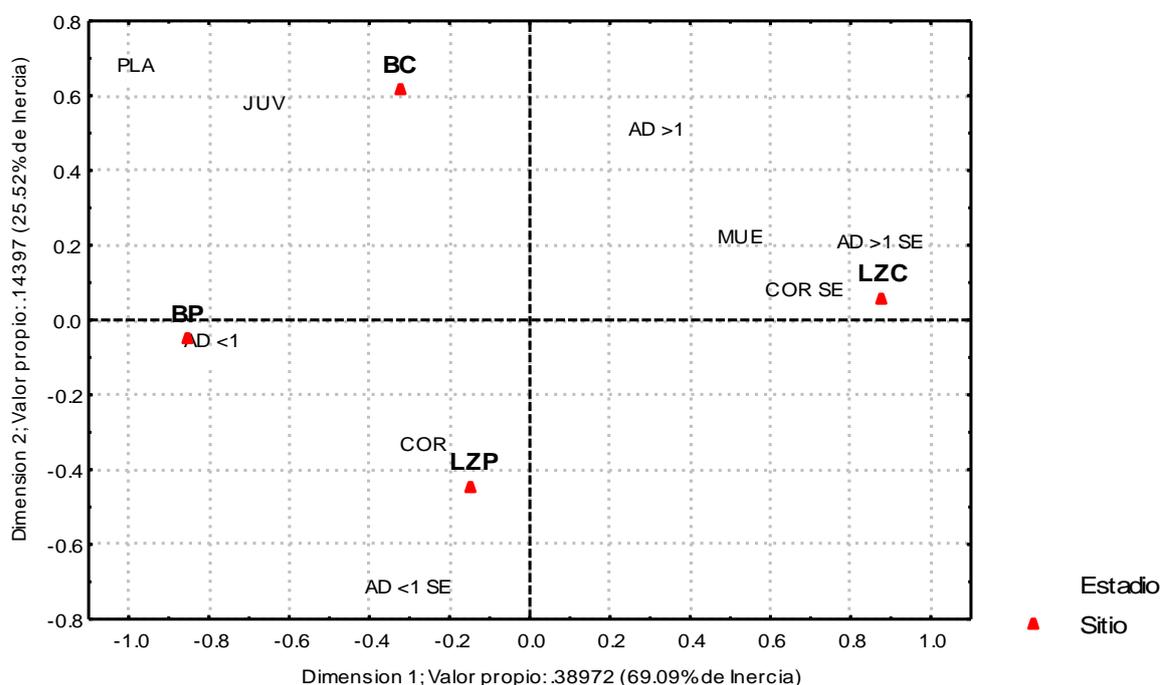


Figura 4. Análisis de correspondencia de la matriz de estadios de desarrollo de *Eupatorium buniifolium* por parcelas pastoreadas y clausuradas a la herbivoría por ganado doméstico en los sitios de Bonilla y Los Zorros. PLA- Plántula; JUV- Juvenil; AD <1- Adultos con tallo menor a un cm; AD <1 SE- Adultos con tallo menor a un cm senescentes; AD >1- Adultos con tallo mayor a un cm; AD >1 SE- Adultos con tallo mayor a un cm senescentes; COR- Adultos con dos o mas tallos; COR SE- Adultos con dos o mas tallos senescentes; MUE- individuos muertos. BP- Bonilla Pastoreado; BC- Bonilla Clausura; LJP- Los Zorros Pastoreo; LJC- Los Zorros Clausura.

El eje 2, que explica el 25.5 % de la varianza, separó las clausuras (con valores positivos) de las áreas pastoreadas (con valores negativos) de ambos sitios. Sin embargo, BP y LZC se ubicaron muy cercanos al eje de coordenadas por lo que no indicarían ninguna tendencia (Figura 4; Tabla 2 del Anexo I). Se observa LZP asociada a Adultos pequeños con tallo < a 1cm senescentes y Adultos con dos o más vástagos. El sitio BC se asoció a los estadios más jóvenes, plántulas y juveniles (Tabla 3 del Anexo I).

DISCUSIÓN

La estructura de la vegetación se puede dividir en dos estratos principales: uno que no sobrepasa los 10 cm de altura y donde predominan las hierbas y gramíneas de hábito prostrado, y por otro lado aquel que supera los 10 cm y predominan las gramíneas altas y los arbustos (Díaz 1992; Altesor 2005 a).

En ambos sitios (LZ y Bon) bajo condiciones de pastoreo en los primeros 10 cm, se observó predominio de la cobertura de gramíneas, hierbas y suelo desnudo. En tanto que, para los arbustos, su cobertura fue casi nula (Figura 1 a y d).

Por encima de los 10 cm, se observó el aumento de la cobertura de arbustos en LZ (Figura 1 e y f) no siendo así para Bon (Figura 1 b y c). Este evento podría estar asociado al tipo y características del suelo: LZ es un sitio que no tiene historia agrícola (Com. Pers) por lo que quizá presente mejores condiciones nutritivas que Bon para el crecimiento de los arbustos bajo condiciones de pastoreo. Barrera y Frangi (1996) plantean que suelos con mejores condiciones nutritivas, proporcionarían mayor disponibilidad de recursos para el desarrollo de los arbustos. Asimismo, Del Puerto (1990) expresa que en suelos fértiles es probable que los chircales se desarrollen más rápidamente y de manera más vigorosa. Por otra parte, la carga de ganado en LZ es baja, siendo el grado de herbivoría sobre individuos jóvenes, principalmente PLA y JUV, menor que en Bon.

El tipo y características del suelo, así como la intensidad del pastoreo, también estarían explicando el alto porcentaje de cobertura de gramíneas que sobrepasan los 10 cm en el pastoreo de LZ (Figura 1 e), así como su drástica reducción en Bon. Este sitio presenta ganadería intensiva tanto ovina como bovina (Com. Pers) por lo que, la herbivoría por ganado estaría afectando más el desarrollo de las hierbas y gramíneas de Bon que de LZ.

Altesor et al. (2006), han indicado que la cobertura de arbustos es significativamente mayor dentro de las clausuras que en las áreas bajo pastoreo continuo.

Si bien para el sitio LZ no se obtuvieron diferencias estadísticamente significativas por encima de los 10 cm de altura, se puede visualizar una tendencia hacia el predominio del TFP arbusto en las clausuras de ambos sitios a medida que aumenta la altura de la vegetación, disminuyendo la cobertura de hierbas y gramíneas (Figura 1).

Estas diferencias en cobertura podrían deberse, entre otras cosas, a la competencia por luz solar dado que los arbustos alcanzarían mayor altura y cobertura captando más eficientemente la radiación, no permitiendo la recepción de la misma en los estratos menores de vegetación dificultando el crecimiento de hierbas y gramíneas.

En lo que respecta específicamente a la estructura poblacional de *E. buniifolium* por sitio, no se reportaron diferencias significativas al comparar los tratamientos C y P (Figura 2 a y b), excepto el estadio juvenil para el sitio Bon (Figura 2 a).

Se observó el estadio plántula sólo en la clausura de Bon (Figura 2), esto quizá se deba a las características que presenta este sitio. Como ya se ha mencionado anteriormente, el mismo ha sido utilizado para la agricultura. Esto también es evidenciable por medio de la presencia de parches de suelo desnudo que permitirían la colonización de nuevos individuos. Al mismo tiempo la estructura de la vegetación no es muy cerrada y permite el pasaje de luz solar favoreciendo el desarrollo de las plántulas. Dadas dichas condiciones, fácilmente podrían pasar a los siguientes estadios de desarrollo, además están fuera del alcance de la herbivoría por ganado. Sin embargo, en la clausura de LZ no se observa lo mismo. Las etapas más tempranas (PLA, JUV, AD<1cm) no están presentes, lo cual indica que no hay nuevos reclutamientos de individuos, sino sólo el crecimiento vegetativo de los ya existentes. Nuevamente las características de esta clausura seguramente sean las condicionantes para el desarrollo de estos estadios. La misma presenta una estructura vegetal mucho más densa, no permitiendo el pasaje de luz solar. A su vez, si bien no presentó diferencias estadísticamente significativas, la presencia de broza en el suelo (6.4 % en estrato 1 y 2.9 % en estrato 2; Fig.1d y e), también podría jugar un rol negativo en el establecimiento de semillas y desarrollo de las etapas más tempranas de la especie. Por otra parte, este sitio no tiene historia de uso agrícola y por lo tanto son difíciles de ver parches de suelo desnudo. Por lo tanto, quizá bajo estas condiciones, a pesar de estar fuera del alcance de la herbivoría por ganado, sería difícil el establecimiento y desarrollo de las etapas más tempranas de esta especie.

Para los sitios pastoreados, las etapas tempranas (PLA, JUV, AD<1cm) se encuentran en ambos sitios (Fig.2 a y b), con la sola excepción de las plántulas que no están presentes en LZ (Fig. 2a). El pastoreo al remover o impedir la acumulación de material senescente aumenta la absorción de luz por parte del dosel (Altesor et al., 2005) y esto estaría permitiendo el crecimiento de estas etapas más tempranas. Las zonas bajo pastoreo de LZ y Bon presentan diferencias respecto de su manejo. LZ presenta una menor carga de ganado y esto ha dado lugar a un área con una cobertura de vegetación mucho más densa en comparación con el pastoreo de Bon. Por otra parte, el no uso del suelo para actividades agrícolas en LZ, estaría confiriéndole condiciones favorables para el crecimiento de la vegetación.

También se observaron diferencias entre clausura y pastoreo al analizar las estructuras poblacionales de *E. buniifolium* de ambos sitios (LZ y Bon) juntos (Fig. 3). Las diferencias se observaron en las categorías de adultos con tallos menores a 1 cm, ya sea vivos o senescentes (AD<1cm, AD<1cm SE) y en adultos con múltiples vástagos (COR), las cuales presentaron mayores abundancias en las áreas bajo pastoreo. Los estadios AD<1cm y AD<1cm SE presentan xilopodio identificable pero tallos muy delgados y casi sin leño. Esto evidenciaría los recurrentes cortes que sufriría por la herbivoría por ganado. El estadio COR también es indicador de la capacidad de rebrote de la especie, la cual reacciona de manera explosiva frente al pastoreo generando múltiples tallos desde el xilopodio (Del Puerto, 1990). Estos estadios estarían mostrando la capacidad de rebrote que presenta esta especie debido a la presencia de xilopodio. Esta estructura funcionaría como una fuente potencial de yemas, capaz de regenerar nuevos tallos ante el pasaje del fuego (Barrera & Rivera, 1993), sin descartar igual respuesta ante otro tipo de perturbaciones como podría ser la herbivoría por ganado. Dado que el xilopodio está bajo tierra, la planta no pierde las reservas frente a la herbivoría por el ganado o cualquier otro tipo de corte, y se dará el rebrote vigoroso de sus tallos (Del Puerto, 1990).

Esta especie presentaría una respuesta positiva a la herbivoría por ganado, la planta no muere sino que toleraría o compensaría el efecto de la herbivoría (Begon et al., 2006), en este caso particular, produciendo más tallos. Pero en ocasiones el número de tallos que ha llegado a producir ha llegado a 17, esto podría tomarse como una optimización de la herbivoría. Dado esto, podríamos decir que *E. buniifolium* no sólo podría estar compensando el daño hecho por el ganado sino que lo sobrecompensaría (Agrawal, 2000). Además, la presencia del xilopodio permitiría la traslocación de las reservas a los órganos "herbivoreados" favoreciendo la sobrecompensación. Sin embargo, sería necesario realizar análisis o experimentos más específicos que lo confirmaran. Otros autores han propuesto y mostrado efectos positivos de la herbivoría en la performance de la productividad primaria, éxito reproductivo y aumento de la diversidad de plantas (Olf & Ritchie, 1998; De Mazancourt et al., 1998).

En el caso de las áreas clausuradas, los estadios de adultos con tallos mayores a 1 cm y corona senescente (AD>1cm y COR SE) presentaron las mayores abundancias. La presencia del estadio COR SE estaría evidenciando el uso, tiempo atrás, de esta área para pastoreo. Al estar clausurada a la herbivoría hace más de nueve años, individuos en estado corona siguieron desarrollándose sin producir nuevos vástagos en respuesta a la herbivoría y senesciendo los existentes. Si bien los AD>1cm SE no mostraron diferencias estadísticamente significativas, se pueden observar mayores

abundancias en las áreas clausuradas. Esta categoría de individuos presenta un solo tallo con diámetros que alcanzaron los 5 cm y más. Este estadio, donde no se observan rebrotes, podría estar representando individuos que no han sido expuestos a la herbivoría.

El análisis de correspondencia realizado concuerda con los análisis anteriores indicando que, las estructuras poblacionales de *Eupatorium buniifolium* descritas para los diferentes sitios, mostraron diferencias entre tratamientos pastoreo y clausura a la herbivoría por ganado (Figura 4). En el caso del sitio LZ existe una clara separación entre el área clausurada a la herbivoría y el área bajo pastoreo, caracterizándose la primera por los estadios senescentes y la segunda por el estadio corona, con muchos vástagos de rebrote. Este sitio no tiene historia de uso agrícola y en el momento del muestreo presentaba un pastoreo liviano, la presencia de individuos de *E. buniifolium* con muchos vástagos resultado del rebrote indica una presión de consumo más intensa en el pasado reciente. En el sitio Bon la separación entre tratamientos C-P no es tan clara. En la clausura hay reclutamiento de nuevos individuos, probablemente favorecido por la baja cobertura herbácea. El área pastoreada se asocia al estadio adulto pequeño (Figura 4), esto podría indicar una presión de consumo más intensa que en LZ, que impide el crecimiento de múltiples vástagos.

La estructura de una población en un momento dado es resultado de los procesos de reproducción, establecimiento, crecimiento y sobrevivencia de sus individuos (Durán, 1992), entre otros. Es importante conocer la estructura de una población para saber cómo varían estos procesos en el tiempo y de esta manera, saber si la misma está creciendo, decreciendo o permanece estable. En este caso, el estudio de la estructura de *E. buniifolium*, reviste particular interés dado que gran parte de los pastizales del Río de la Plata presentan un estrato arbustivo dominado por esta especie (Altesor et al., 2005 a).

Las praderas constituyen la base fundamental de la producción ganadera (Altesor, 2002), por lo que, desde el punto de vista productivo, sería de particular interés, realizar estudios que consideraran cuáles son los factores que favorecen, o no, la instalación y desarrollo de esta especie arbustiva.

También sería de gran interés, estudiar la dinámica poblacional de *E. buniifolium* y los posibles efectos sobre los estratos más bajos (hierbas y gramíneas), así como, los posibles efectos del suelo sobre el desarrollo de esta especie.

Hay autores que consideran que el tipo de suelo no tendría impacto sobre la arbustización (Roques et al., 2001). Por su parte, Rosengurt (1979), considera la posibilidad de que esta especie colonice tierras que han sido utilizadas para la agricultura y posteriormente abandonadas.

CONCLUSIONES

Los sitios Bon y LZ presentaron diferencias estructurales en su vegetación.

Se puede observar para las clausuras de ambos sitios, una tendencia al predominio del TPF arbusto a medida que nos desplazamos hacia los estratos de vegetación más altos. Con respecto a las áreas bajo pastoreo, la mayor cobertura de vegetación se concentró en los primeros 10 cm de altura predominando hierbas y gramíneas, sucediendo lo mismo para suelo desnudo.

La estructura poblacional de *Eupatorioum buniifolium* fue distinta entre tratamientos clausura y pastoreo, reflejando que la herbivoría podría ser un fuerte control de la estructura poblacional del arbusto.

Las diferencias observadas entre sitios indican la importancia de la historia de uso y de las características del suelo. Sería importante contar con una descripción de las características del suelo, particularmente profundidad, compactación y contenido de materia orgánica.

También sería importante aumentar el número de sitios de observación de forma de cubrir la heterogeneidad espacial en el muestreo.

Los criterios utilizados para distinguir los distintos estadios de desarrollo fueron aceptables. Sin embargo, para futuros trabajos se podría medir el diámetro de los tallos de los juveniles para no confundirlos con adultos rebrotados, o medir la altura de los individuos y ver si existe relación entre el diámetro del vástago y la altura, con la edad del individuo.

Con respecto a los análisis estadísticos, hubiera sido importante contar con un mayor número de réplicas para poder realizar análisis más confiables.

BIBLIOGRAFÍA

- Agrawal, A. 2000. Overcompensation of plants in response to herbivory and the by-product benefits of mutualism. *Trends in Plant Science* 7 (5): 309-313.
- Aleman, A. & Gómez, A. 1989. Control de Malezas de Campo Sucio y Carbohidratos de reserva de tres especies arbustivas. Tesis de grado. Facultad de Agronomía. 32 pp.
- Altesor, A.; Piñeiro, G.; Lezama, F.; Jackson, R.B; Sarasola, M.; & Paruelo, J. M. 2006. Ecosystem changes associated with grazing in subhumid South American grasslands. *Journal of Vegetation Science* 17:3, 323.
- Altesor, A.; Oesterheld, M.; Leoni, E.; Lezama, F. & Rodríguez, C. 2005(a). Effect of grazing on community structure and productivity of Uruguayan grassland. *Plant Ecology* 179:83-91.
- Altesor, A.; Piñeiro, G.; Lezama, F.; Rodríguez, C.; Leoni, E.; Baeza, S. & Paruelo, J.M. 2005 (b). El efecto del pastoreo sobre la estructura y el funcionamiento de las praderas naturales uruguayas: ¿Qué sabemos y cómo podemos usar ese conocimiento para manejarlas mejor? Seminario de actualización técnica en manejo de campo natural. INIA. Montevideo, Uruguay.
- Altesor, A. 2002. ¿Cuánto y cómo modificamos nuestras praderas naturales? Una perspectiva ecológica. En: Perfil Ambiental del Uruguay 2002. Domínguez, A. y Prieto, R. (Eds.). Ed. Nordan – Comunidad, Montevideo, Uruguay.
- Altesor, A.; Di Landro, E.; May, H. & Ecurra, E. 1998. Long-term species change in a Uruguayan grassland. *Journal of Vegetation Science* 9: 173-180.
- Barrera, M. D. & Frangi, J. F. 1996. Estructura poblacional de *Eupatorium buniifolium* y *Discaria americana* con relación a la pedregosidad del suelo y el pastoreo en la Sierra de la Ventana, Buenos Aires, Argentina. *Revista Facultad de Agronomía, La Plata* 101(2): 113-125.
- Barrera, M. D. & Rivera, S. M. 1993. El Xilopodio de *Eupatorium buniifolium* Hooker & Arnott y su respuesta después del fuego. *Revista Facultad de Agronomía, La Plata* 69 (1): 13-22.

- Bayce, D. & del Puerto, O. 1989. Observaciones sobre control de chircales de *Eupatorium buniifolium* mediante pastoreo y quema. *Nota Técnica* N°6, 8p. Facultad de Agronomía, Montevideo.
- Begon, M.; Townsend, C. R. & Harper, J. L. 2006. *Ecology. From Individuals to Ecosystems*. 4th ed. Blackwell Publishing Ltd.
- Biganzoli, F.; Wiegand, T. & Batista, W.B. Interacciones entre arbustos mediadas por el fuego en la sabana templada de la Mesopotamia Argentina. Acceso 13 de octubre del 2007.
http://www.cricyt.edu.ar/eco2004/resumenes_aceptados.htm
- Carreras, C.R.; Rossomando, P. C. & Giordano, O. S. 1998. Ent-labdanes in *Eupatorium buniifolium*. *Phytochemistry* 48: 1031–1034.
- Davies, P. 2004. Desarrollo del sector de plantas medicinales y aromáticas en Uruguay. *Serie FPTA-INIA*, 11: 7-14.
- De Mazancourt, C.; Loreau, M. & Abbadie, L. 1998. Grazing optimization and nutrient cycling: when do herbivores enhance plant production? *Ecology*, 79: 222-225.
- Del Puerto, O. 1990. Las Malezas de los Campos IV. La Chirca *Eupatorium buniifolium*. *Revista Lananoticias, SUL*. Pág: 18-20.
- Dirección Nacional de Meteorología. 2007. Acceso 13 de octubre del 2007.
http://www.meteorologia.com.uy/estadistica_climat.htm
- Durán García, R. 1992. Viabilidad Intra Específica y Dinámica Poblacional de *Pseudophoenix sargentii*. Tesis de Doctorado en Ecología. Universidad Nacional Autónoma de México.
- Fernández, T.; Cerdá-Zolezzi, P.; Risco, E.; Martino, V.; López, P.; Clavin, M.; Hnatyszyn, O.; Canigual, S.; Hajos, S.; Ferraro, G. & Alvarez, E. 2002. Immunomodulating properties of Argentine plants with ethnomedicinal use. *Phytomedicine* 9: 546–552.

- Formoso, D. 1997. Consideraciones sobre dos malezas importantes en los campos: Chilca (*Eupatorium buniifolium*) y Cardilla (*Eryngium horridum*). Serie Técnica Nº13, INIA, 143-145.
- Freire, S. 2003. Novedades sobre la flora de San Juan (Argentina) II. Nuevas citas de Asteraceae, Tribu Eupatorieae. *Hickenia* 3, (45): 177-188.
- Galíndez, G.; Biganzoli, F.; Ortega-Baes, P.; Pereyra, C. J. & Scopel, A. L. En Prensa. Fire responses of three co-occurring Asteraceae shrubs in a temperate savanna of Argentina.
- King, R. M. & Robinson, H. 1987. The genera of Eupatorieae (Asteraceae). Ed. Missouri Botanical Garden. Kansas, USA. 579 pp.
- Lombardo, A. 1946. Flora arbórea y arborescente del Uruguay con clave para determinar las especies. Laboratorios Galien. Montevideo, Uruguay. 218 p.
- Lombardo, A. 1961. Los arbustos y arbustillos de los paseos públicos. Concejo Departamental de Montevideo. Montevideo, Uruguay. 322 pp.
- Lorenzo, D.; Paz, D.; Davies, P.; Villamil, J.; Vila, R.; Canigüeral, S. & Dellacassa, E. 2005. Application of multidimensional gas chromatography to the enantioselective characterisation of the essential oil of *Eupatorium buniifolium* Hooker et Arnott. *Phytochemical analysis: PCA*. 16 (1): 39-44.
- Marchesi, E. & Davies, P. 2004. Especies vegetales autóctonas e introducidas presentes en el territorio de Uruguay consideradas como aromáticas y/o medicinales en relación con los datos de uso popular. *Serie FPTA-INIA*, 11: 179-192.
- Marchesini, E. 2003. Chilcas y su control. Boletín electrónico del INTA, Nº 99, Año 3. EEA Concepción del Uruguay. Entre Ríos, Argentina.
- M.G.A.P. 2000. Censo Agropecuario 2000, Dirección de Censos y Encuestas. Montevideo.

- Miño, J.; Muschiatti, L.; Ferraro, G.; Martino, V. & Acevedo, C. 2007. Neuropharmacological activity of *Eupatorium buniifolium* aqueous extract in mice. *Phytother Res.*; 21(4):362-5.
- Miño, J.; Muschiatti, L.; Ferraro, G.; Martino, V. & Acevedo, C. 2005. Antinociceptive activity of *Eupatorium buniifolium* aqueous extract. *Fitoterapia* 76: 100–103.
- Muschiatti, L.; Derita M.; Sülsen, V.; Muñoz J.; Ferraro, G.; Zacchino, S. & Martino, V. 2005. In vitro antifungal assay of traditional Argentine medicinal plants. *Journal of Ethnopharmacology* 102: 233-238.
- Muschiatti, L. 2002. Estudio de la composición química y actividades biológicas de *Eupatorium buniifolium* Hook et Arn. Tesis de Doctorado. UBA. Argentina. Acceso 30 de Julio del 2007.
www.saic.org.ar/revista/20022/14.htm
- Muschiatti L.; Martino V.; Ferraro, G.; & Coussio, J. 1994. 5,7,5'-Trihydroxy-3,6,2',4'-Tetramethoxyflavone from *Eupatorium buniifolium*. *Phytochemistry* 36 (4):.1085-1086.
- Oesterheld M.; Loreti J.; Semmartin M. & Paruelo, J.M. 1999. Grazing, fire, and climate effects on primary productivity of grasslands and savannas. In: "Ecosystems of disturbed ground" L.R. Walker (Ed). Series: Ecosystems of the World. Elsevier, Amsterdam. pp. 287-306.
- Olf, H & Ritchie, M. E. 1998. Effects of herbivores on grassland plant diversity. *TREE* 7 (13): 261-265.
- Paz, I. 1996. Optimización de metodologías de conservación in vitro de tres especies con potencial agroindustrial: *Mentha arvensis* (Linnaeus c.), *Minthostachys andina* (Hooker et Arnott) y *Eupatorium buniifolium* (Britton). Univ. Mayor de San Simón, Facultad de Ciencias y Tecnología, Carrera de Biología, Parque La Torre, Cochabamba, Bolivia.
- Quadros, F & De Patta Pillar, V. 2001. Dinâmica vegetacional em pastagem natural submetida a tratamentos de queima e pastejo. *Ciencia Rural*, 5 (31): 863-868.

- Quadros, F & De Patta Pillar, V. 2000. Effects of burning and grazing on grasslands in southern Brazil. Proceedings IAVS Symposium, pp: 255-257.
- Rodríguez, C.; Costa, B. & Lezama, F. La diversidad biológica de la pradera natural Uruguaya. Acceso 13 de febrero de 2008.
http://www.agro.uba.ar/users/lart/fontagro/Divulgacion/NueObj_Biodiversidad.pdf
- Rodríguez, C.; Leoni, E.; Lezama, F. & Altesor, A. 2003. Temporal trends in species composition and plants traits in natural grasslands of Uruguay. *Journal of Vegetation Science* 14:433-440.
- Roques, K. G.; O'Connor, T. G & Watkinson, A. R. 2001. Dynamics of shrub encroachment in an African savanna: relative influences of fire, herbivory, rainfall and density dependence. *Journal of Applied Ecology*, 38: 265-280.
- Rosengurtt, B. 1979. Tablas de comportamiento de las especies de plantas de campos naturales en el Uruguay. Dirección General de Extensión Universitaria, División Publicaciones y Ediciones. Facultad de Agronomía, Montevideo.
- Rosengurtt, B. 1944. Las formaciones campestres y herbáceas del Uruguay Estudios sobre praderas naturales del Uruguay. Separata de AGROS Nº 134. 44 pp. Montevideo, Uruguay.
- Rosengurtt, B. 1943. La estructura y el pastoreo de las praderas en la región de Palleros. Flora de Palleros. En: Estudios sobre praderas naturales del Uruguay. 3ª Contribución. Ed. Barreiro y Ramos, Montevideo, Uruguay. 281pp.
- Sarmiento, F. O. 2001. Diccionario de ecología: paisajes, conservación y desarrollo sustentable para Latinoamérica. Ediciones Abya-Yala, Quito: CLACS-UGA, CEPEIGE, AMA (Primera edición digital de Diccionario de ecología, a cargo de José Luis Gómez-Martínez y autorizada para Proyecto Ensayo Hispánico, Octubre 2001)
<http://www.ensayistas.org/critica/ecologia/diccionario/x.htm>
- Soriano, A. 1991. Río de la Plata Grassland. En "Ecosystems of the World: Natural Grasslands", Elsevier, Amsterdam. Vol. 8A, pp 367-407.

ANEXO I

Tabla 1. Valores propios e inercia de todas las dimensiones del análisis de correspondencia.

Eje	Valores Propios	% de Inercia	% Acumulado
1	0.390	69.090	69.090
2	0.144	25.523	94.613
3	0.030	5.387	100

Tabla 2. Coordenadas de los sitios y sus contribuciones a la inercia en las dos dimensiones escogidas del análisis de correspondencia.

BP- Bonilla Pastoreado; BC- Bonilla Clausura; LZP- Los Zorros Pastoreo; LZC- Los Zorros Clausura.

Sitio	Coord. Eje 1	Coord. Eje 2	Inercia Eje 1	Inercia Eje 2
BP	-0.853	-0.054	0.331	0.004
BC	-0.322	0.611	0.057	0.558
LZP	-0.143	-0.451	0.016	0.432
LZC	0.878	0.054	0.596	0.006

Tabla 3. Coordenadas de los estadios y sus contribuciones a la inercia en las dos dimensiones escogidas del análisis de correspondencia.

PLA- Plántula; JUV- Juvenil; AD <1- Adultos con tallo menor a un cm; AD <1 SE- Adultos con tallo menor a un cm senescentes; AD >1- Adultos con tallo mayor a un cm; AD >1 SE- Adultos con tallo mayor a un cm senescentes; COR- Adultos con dos o mas tallos; COR SE- Adultos con dos o mas tallos senescentes; MUE- individuos muertos.

Estadio	Coord. Eje 1	Coord. Eje 2	Inercia Eje 1	Inercia Eje 2
PLA	-0.988	0.636	0.121	0.136
JUV	-0.672	0.534	0.168	0.288
AD <1	-0.798	-0.102	0.079	0.003
AD <1 SE	-0.309	-0.760	0.011	0.173
AD >1	0.311	0.464	0.007	0.040
AD >1 SE	0.867	0.164	0.343	0.033
COR	-0.274	-0.378	0.062	0.321
COR SE	0.674	0.036	0.195	0.002
MUE	0.517	0.177	0.015	0.005

ANEXO II



Juvenil de raíz principal poco profunda.



Juvenil de raíz principal profunda.



Adulto de tallo único, xilopodio notorio, raíz principal poco profunda.



Adulto con tres tallos saliendo desde el xilopodio, raíz principal profunda.

Adulto con múltiples tallos, denominado estado Corona. Gran y notorio xilopodio, no se distingue claramente la raíz principal observándose varias raíces de distintos tamaños.



La línea negra sobre las imágenes distingue, aproximadamente, entre la zona aérea del individuo y la zona bajo tierra. En general, el xilopodio se encontraba bajo esta línea.