



Universidad de la República
Facultad de Ciencias

**LA VEGETACIÓN DE UN BLANQUEAL
EN EL LITORAL OESTE DEL URUGUAY:
EFECTOS DE LA HORMIGA *Atta vollenweideri* FOREL**

**Trabajo Final
Licenciatura en Ciencias Biológicas, opción Botánica.**

**César Fagúndez
Tutor: Lic. Eduardo Marchesi
Co-tutor: Dr. Alejandro Brazeiro
Diciembre, 2003**

Índice

ÍNDICE	2
AGRADECIMIENTOS	3
RESUMEN	4
INTRODUCCIÓN	5
HIPOTESIS GENERAL	7
OBJETIVO GENERAL	7
OBJETIVOS ESPECÍFICOS	7
MATERIALES Y MÉTODOS	8
Área de Estudio	8
Diseño de Muestreo.....	8
Análisis de Na ⁺	9
Formas de vida	9
Especies Dominantes	10
RESULTADOS	11
Caracterización de la vegetación del blanqueal.....	11
Formas de vida	14
Distribución y cobertura de la comunidad vegetal	14
Composición de especies	18
DISCUSIÓN	20
Caracterización de la comunidad vegetal	20
Efectos de los hormigueros sobre la comunidad vegetal.....	21
CONCLUSIONES Y PERSPECTIVAS	23
BIBLIOGRAFÍA	24
Anexo 1: Listado de especies encontradas en el blanqueal, diciembre del 2002, ordenadas según el código asignado a cada especie.....	26
Anexo 2: Fotos en el área de estudio.....	27

Agradecimientos

A todas las personas que me brindaron apoyo y energía en el alucinante “Mundo de la Botánica” el cual estoy explorando.

A Eduardo Marchesi mi tutor, la persona que me abrió las puertas del herbario de la Facultad de Agronomía y también las porterías del potrero Pingüiño en el cual realice mi trabajo de campo, por las sugerencias, comentarios, correcciones que me motivaron a seguir construyendo este trabajo.

Para Alejandro Brazeiro quien siempre estuvo dispuesto a guiarme en la construcción y redacción de todo el trabajo, recorrer el Blanqueal, facilitarme la posibilidad de trabajar en equipo y compartir discusiones que van enriqueciendo el proyecto.

Sin dudas la Dra. Manuela Sarasola fue quien me apoyo en todo momento, dejando muchas veces de lado su tiempo para darme apoyo y sugerencias. Al piso 8° a todos Enso Grosso, Verónica Korenko, Matías Arím, por acompañarme y brindarme un espacio en el desarrollo de lo que fue el proceso de redacción del trabajo.

Mis Amigos del Alma, Andrés Milessi, Rodolfo Vögler y Gastón Bazzino que estando en Chile participaron enviándome sugerencias y consejos muy importantes para mi formación.

A Martín Bollazzi por presentarme a *Atta (La hormiga)* y Felipe Lezama con quien pasamos horas de campo y de lupa clasificando las especies encontradas.

Muy importante fue la colaboración de Forestal Oriental, por intermedio de Rodolfo Beasley.

Al Laboratorio de Suelos de la Facultad de Ciencias, a los técnicos que me guiaron Pablo y Yolanda.

Para mis Familiares, padres Albita y Clelio, estando lejos en el Tacua estuvieron muy cerca y me permitieron la posibilidad de realizar esta carrera que demanda mucha dedicación y esfuerzo, sin su apoyo nada hubiese sido posible, a Javier mi hermano por acompañarme en la convivencia y el día a día. Paula siempre empujando y por acompañarme en todas, creyendo en que se puede aún más, por lo vivido y compartido, de corazón gracias miles!

Al diseñador Jorge Suárez, quien diseño la tapa del trabajo y el diseño del esquema de muestreo, también por sus aportes y mejoras en el diseño final.

Para todos los que creen que investigando es el camino por el cual podemos llegar a obtener resultados y nuevas preguntas a responder, mucha fuerza y vamos que hay campo pa' recorrer....!!

A todos los que llegaron hasta acá y se animen a recorrer las siguientes hojas en las cuales se desarrolla un trabajo sobre una comunidad vegetal que es un eslabón mas entre los misterios de la Botánica-Ecológica, **Gracias!!!**

RESUMEN

Los bosques tipo parque del litoral oeste uruguayo, forman una matriz vegetal con especies arbóreas como “Algarrobos” *Prosopis nigra* (Griseb.) Hieron. y *Prosopis affinis* Spreng., donde se destacan por su porte los “Quebrachos blancos” *Aspidosperma quebracho-blanco* Schltdl., en baja ocurrencia el “Chañar” *Geoffroea decorticans* (Gillies ex Hook. & Arn.) Burkart y la palma “Caranday” *Tritbrinax campestris* (Burmeist.) Drude & Griseb., entre otras. En la zona de Nuevo Berlín 32° 52' 49,5'' S - 58° 02' 37,0'' W, departamento de Río Negro, Uruguay, los bosques tipo parque se desarrollan sobre suelos halomórficos, denominados “blanqueales”. En estos suelos habita una especie de hormiga cortadora, cultivadora de hongos, endémica de Sudamérica, *Atta vollenweideri*. Sus nidos alcanzan los seis metros de diámetro y uno de altura. La remoción de suelo producto de la construcción de nidos, con sus túneles, galerías y cámaras, y la alta densidad de colonias e individuos, de esta hormiga, están provocando un fuerte efecto bioturbador, que altera las propiedades físico-químicas del suelo. Hipotetizamos que este fenómeno genera un gradiente en la composición y riqueza de especies, alrededor de los hormigueros. El objetivo de este trabajo fue evaluar el efecto de la bioturbación que produce esta hormiga sobre la estructura de la comunidad vegetal, entorno a sus hormigueros. Se realizó un muestreo sistemático entorno a cinco hormigueros, en un radio de 32 metros ($n_{\text{total}}=40$). El método utilizado para cuantificar el porcentaje de cobertura de las especies vegetales fue el de intersección de línea. Se identificaron 70 especies y se seleccionaron operativamente 12 especies dominantes. La clasificación de la vegetación según las formas de vida mostró un alto porcentaje de especies hemicriptófitas, seguidas por anuales, fanerófitas, nanofanerófitas y trepadoras, lo que permitió caracterizar la comunidad vegetal en base a las adaptaciones presentes al ambiente en que se desarrollan. La cobertura vegetal y riqueza de especies aumentó notoriamente a medida que se incrementa la distancia al hormiguero. Se registraron tres especies en promedio a distancia cero y el máximo se encontró a los 16 metros con 11 especies. Los resultados indican que *A. vollenweideri* provoca un fuerte efecto bioturbador entorno a los hormigueros, y ejerce un rol importante sobre la estructura y composición de la comunidad vegetal.

Palabras claves: Bosques tipo parque, hormigas, bioturbación, blanqueales.

INTRODUCCIÓN

La diversidad de las comunidades vegetales, y en especial su organización en función de factores bióticos (competencia, herbivoría, comensalismo, simbiosis) y abióticos (suelo, clima) constituye uno de los temas centrales de la botánica y ecología (Begon 1985). Entre los principales factores que contribuyen a generar variaciones espaciales en la composición y organización de una comunidad vegetal se destaca la herbivoría (Ricklefs 1990). Dentro de la herbivoría las hormigas cortadoras juegan un papel muy importante. Los efectos, directos (herbivoría) e indirectos (movilización del suelo) pueden alterar la estructura de la vegetación, etapas sucesionales y dinámica del paisaje (Farji Brener 1992). Está bien documentado que, hormigueros de grandes extensiones pueden convertirse en “islas” donde se desarrollan comunidades vegetales diferentes al ambiente adyacente, modificando la interacción en los procesos de sucesión vegetal y produciendo heterogeneidad (Farji Brener & referencias incluidas 1992). Sin embargo, una de las principales consecuencias sobre las plantas, exceptuando la herbivoría, se relaciona con la capacidad de modificación de suelo mediante la construcción de hormigueros (Farji Brener 1992).

En el litoral oeste uruguayo, sobre la franja costera del departamento de Río Negro, se desarrollan paisajes con bosques tipo parque, caracterizados por la presencia de especies arbóreas como el “algarrobo” *Prosopis nigra* (Griseb.) Hieron., “ñandubay” *Prosopis affinis* Spreng., a las que se asocian el “quebracho blanco” *Aspidosperma quebracho-blanco* Schldtl, el “chañar” *Geoffroea decorticans* (Gillies ex Hook.& Arn.) Burkart, la palma “caranday” *Tritbrinax campestris* (Burmeist.) Drude & Griseb., entre otras (Chebataroff 1980). Desde el punto de vista fitogeográfico, cabe destacar el alto número de especies características que se comparten con la provincia del Espinal (Manzi 1962); (Cabrera 1971); (Cabrera & Willink 1980). En el Uruguay, estos paisajes son los relictos existentes, apareciendo en formas de parches sobre el litoral oeste del río Uruguay lo que indica el valor que tiene la comunidad en el contexto de conservación.

Los parches de suelo correspondientes al orden halomórfico (Durán 1985) dominan en el paisajes. Las propiedades características de estos suelos derivan de su alto contenido en sodio intercambiable (Douchafour 1984). El sodio es un catión débilmente retenido que no puede acumularse en el complejo de intercambio de los suelos de clima húmedo, como el de Uruguay, si no existe algún impedimento en el drenaje natural. Por

ello es que los suelos halomórficos aparecen siempre en terrenos con drenaje superficial impedido o asociados a materiales que liberan cantidades importantes de sodio por meteorización (Durán 1985). Su color blanquecino es el que le da origen al nombre con el que se los conoce, “blanqueales”. El material generador es de origen sedimentario y en general datan del pleistoceno medio al holoceno: loditas o limos arcillosos comparables (Durán 1985). Es posible que la presencia de sodio en estas localidades este asociada a las últimas transgresiones marinas, debido a las existencias de paleocostas observadas en fotos aéreas (Chebataroff 1973). Como característica geomorfológica estos suelos aparecen en planicies de origen continental o fluvial o áreas plano cóncavas, ocupando posiciones altimétricas bajas dentro del paisaje, lo que favorece a un drenaje superficial lento (Durán 1985).

Las características físico-químicas de estos suelos exigen adaptaciones fisiológicas particulares en la vegetación. El exceso de sales en los suelos induce el desarrollo de una flora característica constituida por especies capaces de tolerar la elevada salinidad. Las plantas (halófitas) están adaptadas para soportar la alta concentración de sales o bien resistir la acción tóxica de alguna de ellas (Ragonese & Covas 1947; Chebataroff 1973). En estos casos, la vegetación constituye un fiel reflejo de las condiciones edáficas imperantes y su presencia puede ser tomada como un indicador de la naturaleza de un terreno (Ragonese & Covas 1947). Cuando la concentración de sales es muy elevada, son escasas las especies que integran la comunidad, pero a medida que disminuye la salinidad, aumenta el número de ellas. Las especies netamente halófitas son reemplazadas total o parcialmente por otras menos tolerantes al exceso de sales del suelo (Chebataroff 1973). La alta concentración de sales conjuntamente con otros factores de carácter climático y edáfico, determinan el desarrollo de diferentes asociaciones vegetales en suelos salitrosos (Ragonese & Covas 1947).

En los bosques del litoral oeste uruguayo habita *Atta vollenweideri* Forel, una especie de hormiga cortadora, cultivadora de hongos, endémica de Sudamérica (Bonetto 1959). Su distribución geográfica se extiende en gran parte de la provincia del Chaco (Norte de Argentina), extremo Sur de Brasil, Este de Paraguay, extremo Sur de Bolivia y el litoral oeste de Uruguay (Fowler et al., 1986). *A. vollenweideri* es una especie gaminívora, consumiendo desde 90 a 250 Kg/colonia/año en áreas que varían de 2.000 a 10.000 m² (Fowler et al. 1986). Los hormigueros construidos por *A. vollenweideri* son de tipo cónico, con una parte aérea que puede alcanzar el metro de altura, y unos seis metros de diámetro.

La parte subterránea alcanza los cinco metros de profundidad, y está constituida por un complejo sistemas de cámaras (cultivo de hongo, residuos, reina, etc.) y túneles (Bonetto, 1959; Farji Brener 1992). El presente trabajo es el primero realizado en Uruguay, con esta especie de hormiga cortadora endémica de Sudamérica. Considerando los eventuales efectos de la bioturbación asociados a la construcción y mantenimiento de los grandes nidos de *A. vollenweideri*, en el presente trabajo se propone la siguiente hipótesis y objetivo general:

HIPOTESIS GENERAL

En los blanqueales del litoral oeste uruguayo (Depto. de Río Negro), *Atta vollenweideri* afecta las propiedades físico-químicas del suelo, y en consecuencia altera la distribución espacial, riqueza y composición específica de la comunidad herbácea entorno a los hormigueros.

OBJETIVO GENERAL

Evaluar el efecto de la bioturbación asociado a la construcción y mantenimiento de los hormigueros de *A. vollenweideri* sobre la comunidad herbácea en un blanqueal del litoral oeste uruguayo.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- 1) Describir florística y fisonómicamente la comunidad vegetal del blanqueal.
- 2) Evaluar el efecto de los hormigueros sobre: **a)** riqueza y composición de especies, **b)** cobertura vegetal, **c)** dominancia de especies (% de cobertura vegetal y frecuencias de ocurrencia) en las unidades de muestreo.

MATERIALES Y MÉTODOS

Área de Estudio

El estudio se realizó en la zona litoral del Uruguay, Depto. de Río Negro entre Nuevo Berlín y San Javier. En la estancia “Mafalda”, potrero “Pingüino” de aproximadamente 150 hectáreas. En la actualidad este predio es propiedad de Forestal Oriental, y se encuentra por Ruta 24 al Sur de Tres Bocas, (32° 52' 49.5 S y 58° 02' 37.0 W). El área de estudio corresponde a un blanqueal de arcillas blanquecinas con un tapiz herbáceo esparcido en forma de parches que se encuentra sobre una matriz de bosque tipo parque (Foto 1: en anexo fotos).

Los datos climatológicos se obtuvieron de la estación meteorológica más cercana en Nuevo Berlín, Depto. de Río Negro. La temperatura promedio anual es 17.3° C con marcadas variaciones estacionales, en verano la media es de 24.3° C y en invierno la media corresponde a 11.1° C, mientras que la pluviosidad promedio anual alcanza los 1130 mm (Anónimo,1996).

Diseño de Muestreo

Se ubicaron al azar cinco hormigueros de *Atta vollenweideri*, en cada uno se trazó una transecta desde el centro del hormiguero (0 m) hasta 32m de distancia (Fotos 3 y 4: en anexo fotos). Las unidades de muestreo (UM) se ubicaron en puntos a distancias de 0, 0.5, 1, 2, 4, 8, 16 y 32m. En dichos puntos se analizó la comunidad vegetal en transectas de dos metros, las cuales fueron ubicadas perpendicularmente a la transecta principal utilizando el método de intersección de línea (Fig. 1) para estimar la cobertura vegetal (Kent & Coker 1992).

Se obtuvieron en total 40 UM, ocho UM por hormiguero. Se seleccionó este método ya que es el recomendado para ambientes donde la vegetación está esparcida, sitios semi-áridos, desérticos fríos o calientes, donde el método de cuadrante podría ser poco adecuado para el muestreo (Kent & Coker 1992). La identificación de las especies se realizó mediante uso de claves (Burkart 1979); (Cabrera 1971) y muestras existentes en el herbario de la Facultad de Agronomía, se trato siempre de llegar al máximo nivel taxonómico.

Análisis de Na⁺

Se extrajeron muestras de suelo (20 cm de profundidad) en los mismos puntos que se realizó el muestreo de vegetación. Los análisis de sodio se realizaron en el Laboratorio de Suelos de la Facultad de Ciencias, utilizando el Espectrofotómetro de Absorción Atómica para cuantificar los resultados.

Formas de vida

El espectro biológico es un gráfico en el que se representa la distribución de las especies pertenecientes a cada forma de vida, según el sistema de clasificación de RAUNKIAER (Matteucci & Colma 1982). En general, el espectro biológico se obtiene a partir de tablas brutas en que los atributos son florísticos, asignando cada especie a la forma de vida correspondiente. La representación en función a la forma de vida brinda una imagen de las diferencias ecológicas de los sitios ocupados por las distintas comunidades a quienes no están familiarizados con la flora del lugar o desconocen el comportamiento fisiológico de las especies que caracterizan cada comunidad (Matteucci & Colma 1982).

El sistema de Raunkiaer, se basa en la posición de las yemas vegetativas, que es un carácter adaptativo porque de ello depende el crecimiento una vez pasada la estación adversa (Matteucci & Colma 1982). A los efectos de la apreciación de los tipos vegetativos, se adoptó la clasificación de RAUNKIAER, con algunas modificaciones. 1) Fanerófitas: árboles mayores de 2m cuyas yemas vegetativas se encuentran en las partes aéreas por encima de los 25cm de altura. 2) Nanofanerófitas: arbustos hasta 2m de altura o plantas cuyas yemas vegetativas se ubiquen por encima de los 25cm de altura. 3) Hemicriptófitas: plantas en que los retoños y yemas vegetativas se encuentran a nivel del suelo. 4) Anuales: plantas anuales que pasan el período adverso en estado de semilla. 5) Trepadoras: plantas trepadoras o enredaderas que crecen o se desarrollan apoyadas en árboles y/o arbustos.

Especies Dominantes

Se definió operativamente a las especies dominantes como aquellas que aparecieron en cuatro o más U.M., equivalente al 10 % de la Frecuencia de Ocurrencia (FO) y alcanzaron el uno por ciento o más de la cobertura total. Sobre la base de los criterios previamente definidos para considerar a un grupo de especies como dominantes, se obtuvo una matriz con datos cuantitativos de las distintas especies.

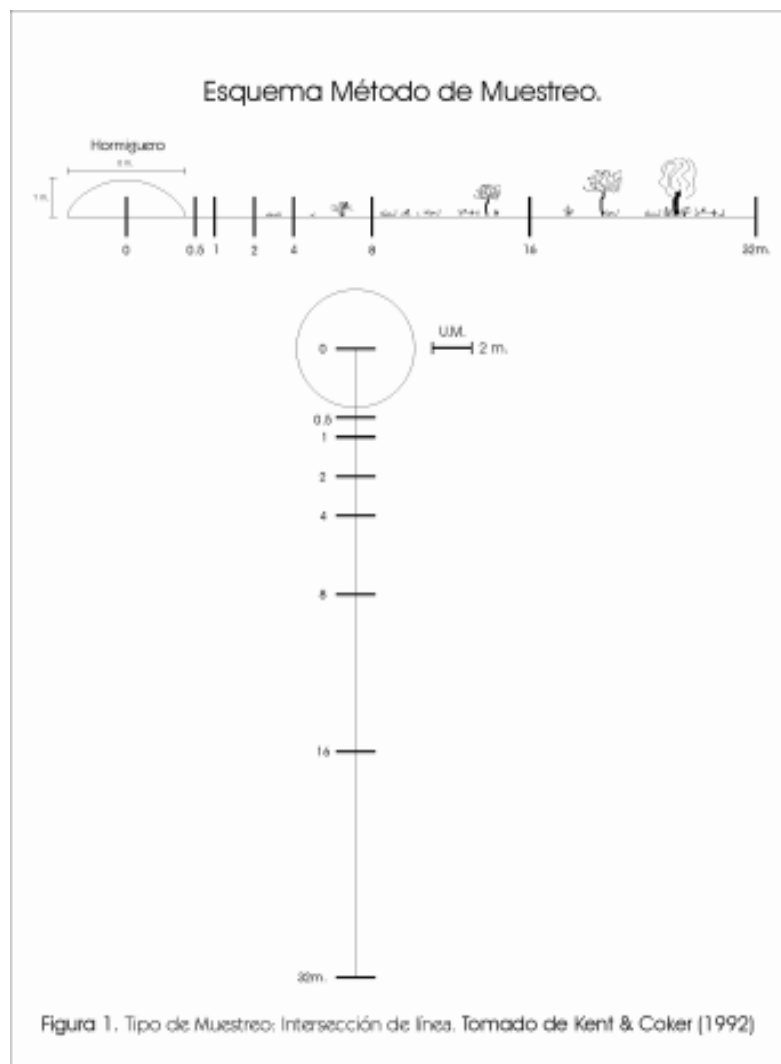


Figura 1. Esquema del tipo de muestreo intersección de línea, utilizado en el trabajo para el registro de datos.

RESULTADOS

Caracterización de la vegetación del blanqueal

En la Tabla 1 se muestra el listado de las 70 especies vegetales registradas, pertenecientes a 30 familias. Del total de especies encontradas, 68 fueron angiospermas, una gimnosperma y una pteridophyta. La familia con mayor riqueza específica fue Poaceae (gramíneas) con 21 especies, seguida por Compositae (compuestas) y Cyperaceae (ciperáceas) 6 especies, Caryophyllaceae y Scrophulariaceae 3 especies, Acanthaceae, Cactaceae, Convolvulaceae, Malvaceae, Solanaceae y Umbelliferae 2 especies, y las restantes familias contribuyeron con una especie. Es importante resaltar que algunas de las especies listadas no son autóctonas, es decir son adventicias (exóticas) para nuestra flora, por ej: *Centaurea pulchellum*, *Cynodon dactylon* y *Poa annua*.

Tabla 1. Listado de familias y especies encontradas en el sitio de estudio. Se indica la formas de vida según la clasificación de RAUNKIAER: Fan.-Fanerófito, Nano.-Nanofanerófito, Hemic.-Hemicriptófito, Anu.-Anual, Trep.-Trepadora. (*)-adventicia.

Familias y Especies	Hábito
Acanthaceae	
<i>Justicia tweediana</i> (Ness) Griseb.	Nano.
<i>Stenandrium</i> sp.	Hemic.
Amaranthaceae	
<i>Gomphrena pulchella</i> Mart.	Hemic.
Asteraceae	
<i>Conyza lorentzii</i> Griseb.	Anu.
<i>Chaptalia piloselloides</i> (Valh) Baker	Hemic.
<i>Eupatorium ceratophyllum</i> Hook & Arn.	Hemic.
<i>Gamochaeta</i> sp.	Anu.
<i>Grindelia discoidea</i> Hook & Arn.	Hemic.
<i>Senecio saltensis</i> Hook & Arn.	Anu.
Bignoniaceae	
<i>Pithecoctenium cynanchoides</i> DC.	Trep.
Cactaceae	
<i>Frailea schilinzkyana</i> (F.Haage) Britton & Rose	Hemic.
<i>Opuntia</i> sp.	Hemic.
Calyceraceae	
<i>Acicarpha tribuloides</i> Juss.	Anu.
Caryophyllaceae	
<i>Paronychia</i> sp.	Hemic.
<i>Spergula grandis</i> Pers.	Hemic.
<i>Spergularia</i> sp.	Hemic.

Familias y Especies	Hábito
Chenopodiaceae	
<i>Atriplex montevidensis</i> Spreng.	Hemic.
Commelinaceae	
<i>Tripogandra glandulosa</i> (Seub.) Rohweder	Hemic.
Convolvulaceae	
<i>Dichondra microcalyx</i> (Hallier f.) Fabris	Hemic.
<i>Evolvulus sericeus</i> Sw.	Hemic.
Cruciferaeae	
<i>Lepidium spicatum</i> var. <i>calyx-persistens</i> Boelcke	Hemic.
Cyperaceae	
<i>Carex uruguensis</i> Boeck.	Hemic.
<i>Cyperus entrerianus</i> Boeck.	Hemic.
<i>Cyperus aggregatus</i> (Willd.) Endl.	Hemic.
<i>Cyperus reflexus</i> var. <i>fraternus</i> (Kunth) Kuntze	Hemic.
<i>Eleocharis</i> sp.	Hemic.
<i>Fimbristylis dichotoma</i> (L.) Vahl	Hemic.
Ephedraceae	
<i>Ephedra tweediana</i> Fisch. & C.A. Mey	Trep.
Euphorbiaceae	
<i>Euphorbia lorentzii</i> Müll. Arg.	Anu.
Gentianaceae	
<i>Centaurium pulchellum</i> (Sw.) Druce	Anu. (*)
Gesneriaceae	
<i>Sinningia tubiflora</i> (Hook.) Fritsch	Hemic.
Juncaceae	
<i>Juncus capillaceus</i> Lam.	Hemic.
Labiatae	
<i>Scutellaria racemosa</i> Pers.	Hemic.
Leguminosae	
<i>Prosopis</i> sp.	Fan.
Malvaceae	
<i>Sida physocalyx</i> A. Gray	Hemic.
<i>Sida anomala</i> A. St.-Hil.	Hemic.
Piperaceae	
<i>Peperomia comarapana</i> C. D.C.	Hemic.
Plantaginaceae	
<i>Plantago tomentosa</i> Lam.	Hemic.
Poaceae	
<i>Briza subaristata</i> Lam.	Hemic.
<i>Bromus catharticus</i> Vahl.	Hemic.
<i>Chloris canterae</i> Arechav.	Hemic.
<i>Chloris ciliata</i> Sw.	Hemic.
<i>Cynodon dactylon</i> (L.) Pers.	Hemic. (*)
<i>Diplachne uninervia</i> (J. Presl) Parodi	Hemic.
<i>Eragrostis lugens</i> Ness	Hemic.

Familias y Especies	Hábito
<i>Eleusine tristachya</i> (Lam.) Lam.	Hemic.
<i>Hordeum pusillum</i> Nutt.	Anu.
<i>Melica argyrea</i> Hack.	Hemic.
<i>Microchloa indica</i> (L. f.) P. Beuv.	Hemic.
<i>Phalaris</i> sp. L.	Anu.
<i>Panicum hians</i> Elliott	Hemic.
<i>Pappophorum vaginatum</i> Buckley	Hemic.
<i>Parapholis incurva</i> (L.) C.E. Hubb.	Anu.
<i>Poa annua</i> L.	Anu. (*)
<i>Setaria</i> sp.	Hemic.
<i>Sporobolus pyramidatus</i> (Lam.) Hitchc.	Hemic.
<i>Stipa longiglumis</i> Phil.	Hemic.
<i>Stipa</i> sp.	Hemic.
<i>Tripogon spicatus</i> (Ness) Ekman	Hemic.
Portulacaceae	
<i>Portulaca gilliesi</i> Hook.	Anu.
Pteridophytae	
<i>Selaginella sellowii</i> Hieron.	Hemic.
Rubiaceae	
<i>Richardia stellaris</i> (Cham. & Schltl.) Steud.	Hemic.
Scrophulariaceae	
<i>Agalinis communis</i> (Cham. & Schltl.) D´Arcy	Anu.
<i>Gratiola peruviana</i> L.	Hemic.
<i>Scoparia montevidensis</i> (Sprng.) R.E. Fr.	Hemic.
Solanaceae	
<i>Grabowskia duplicata</i> Arn.	Nano.
<i>Sclerophylax lorentzianus</i> H.Hoffm.	Hemic.
Umbelliferae	
<i>Apium leptophyllum</i> (Pers.) F. Muell. Ex Benth.	Anu.
<i>Eryngium echinatum</i> Urb.	Hemic.
Verbenaceae	
<i>Aloysia gratissima</i> (Gillies & Hook.) Tronc.	Fan.

Formas de vida

La clasificación de las especies según su forma de vida mostró una dominancia de hemicriptófitas con 51 especies (72.85 % del total de especies), seguidas por anuales 13 especies (18.57 % del total de especies) y dos especies fanerófitas, nanofanerófitas y trepadoras (2.86 % del total) (Fig. 2).

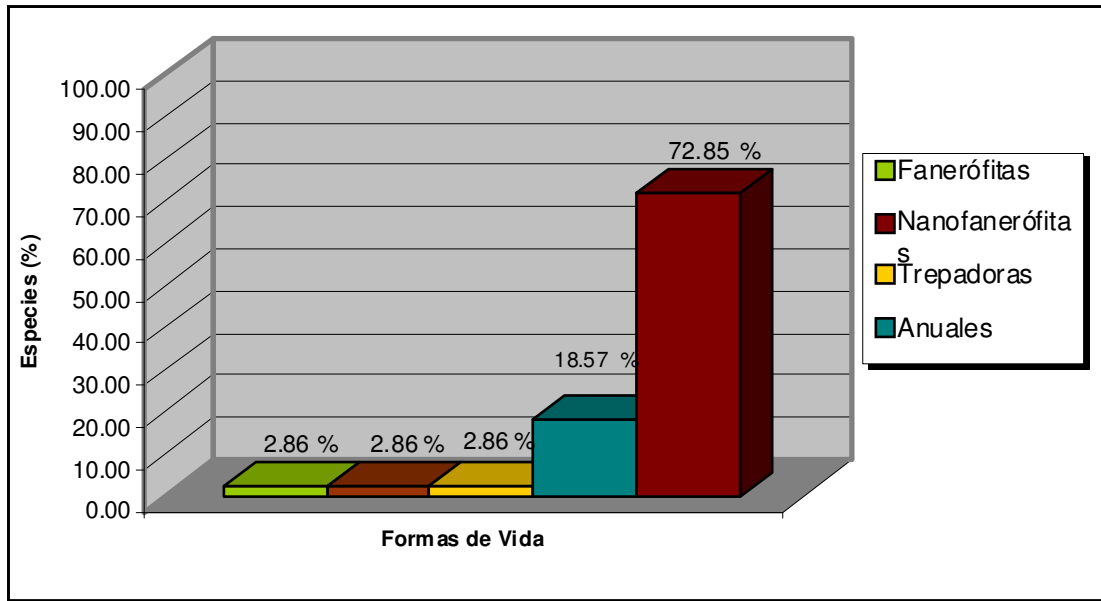


Figura 2. Espectro biológico de la comunidad vegetal presente en el blanqueal (Depto. de Río Negro). Clasificación de acuerdo a las formas de vida (Raunkiaer) de las especies vegetales encontradas entorno a los hormigueros de *Atta*.

Distribución y cobertura de la comunidad vegetal

Se observó una correlación positiva entre la riqueza de especies y la distancia al hormiguero (Fig. 3). El modelo que mejor se ajustó fue el cuadrático. Encima del hormiguero (distancia cero) se encontraron tres especies en promedio y se alcanzó un máximo de 12 especies a los 16 metros. Los resultados sugieren que existe aparentemente un comportamiento unimodal. En los 32 metros de distancia al hormiguero la riqueza es de 9 especies promedio.

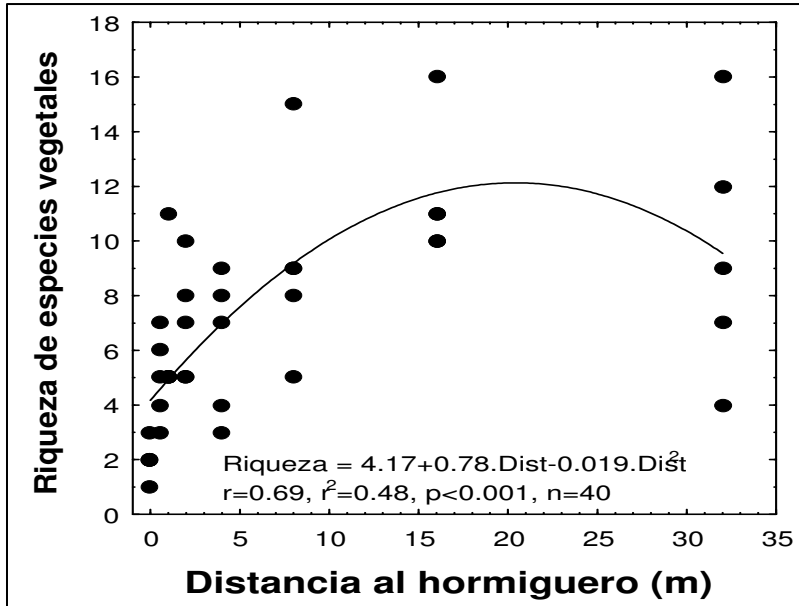


Figura 3. Riqueza de especies vegetales que presentan los hormigueros en función de las distancias consideradas.

En la comunidad vegetal se encontró que existe una correlación positiva entre el porcentaje de cobertura vegetal y la distancia al hormiguero (Fig.4). El modelo logarítmico fue el que mejor se ajustó en este caso. Se observó un incremento importante en los promedios de cobertura vegetal, siendo muy baja en el entorno de los cuatro metros del hormiguero (<60%), mientras que entre los ocho y 32 metros permanece relativamente constante, en promedio (80%).

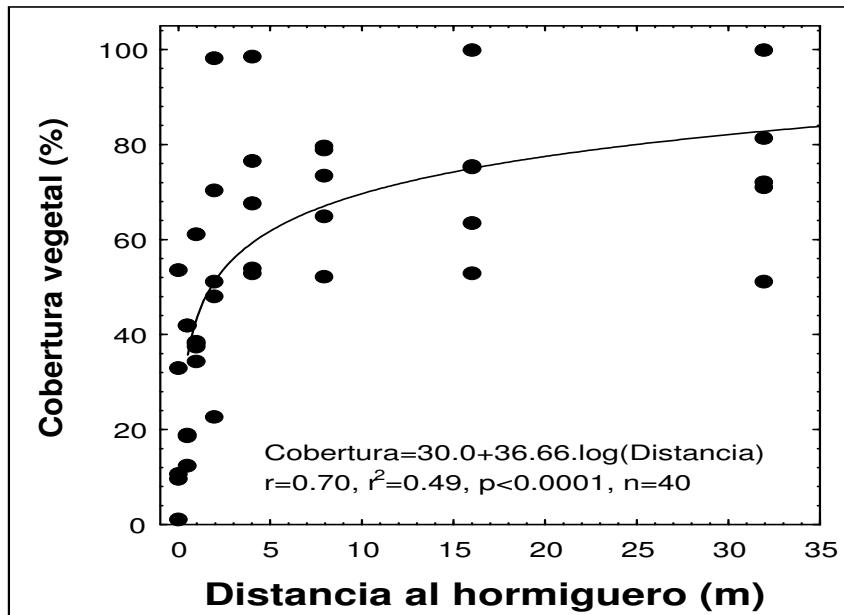


Figura 4. Promedio de la cobertura vegetal en función de las distancias a los hormigueros.

Al analizar la frecuencia de ocurrencias (FO) en función de los porcentajes de cobertura vegetal (Fig.5), se observó que la mayor proporción de especies es rara, es decir, se encuentra con baja FO y baja cobertura. Igualmente, se pudo encontrar y definir operacionalmente a las especies dominantes del sistema. Se encontró, que de las 70 especies presentes solo un grupo de 12 especies fueron las que superaron el uno por ciento de la cobertura total y alcanzaron una frecuencia de ocurrencia mayor al 10 % del total en las UM (Tabla 2).

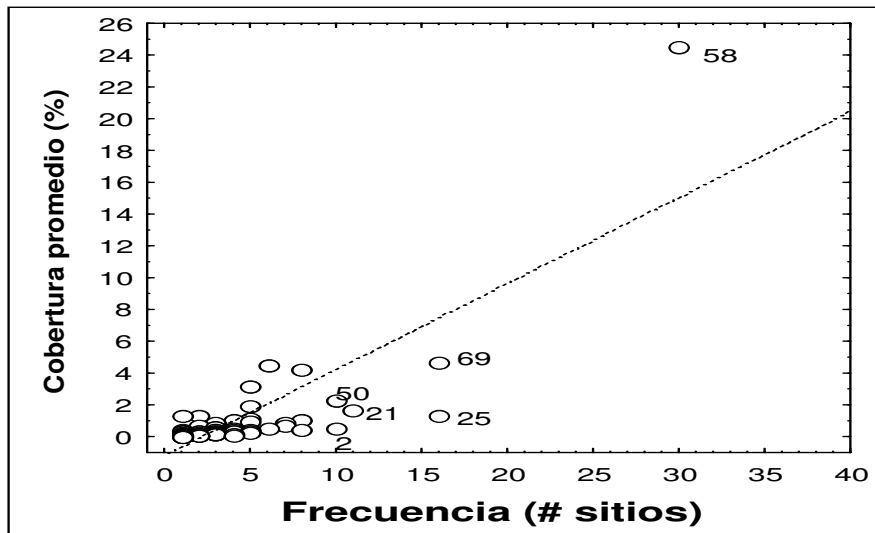


Figura 5. Relación entre el porcentaje promedio de cobertura vegetal y la frecuencia de Ocurrencia(FO).

Cabe resaltar que *Selaginella sellowii*, la única pteridophyta encontrada, de hábito hemicriptófito, fue la especie dominante, ocurriendo en 30 de los 40 UM y alcanzando una cobertura de casi un 25 %.

Tabla 2. Listado de las especies dominantes entorno a los hormigueros de *A. vollenweideri* en un blanqueal del litoral uruguayo.

Especies	F. Ocurrencia	% Cobertura	Hormigueros
<i>Selaginella sellowii</i>	30	24.53	1 2 3 4 5
<i>Evolvulus sericeus</i>	17	1.31	1 2 3 4 5
<i>Tripogon spicatus</i>	16	4.69	# 2 3 4 5
<i>Portulaca gilliessi</i>	10	2.29	1 # # 4 5
<i>Grindelia discoidea</i>	8	4.24	1 2 3 4 5
<i>Eragrostis lugens</i>	8	1.68	# 2 3 4 5
<i>Justicia tweediana</i>	6	4.46	# 2 # 4 #
<i>Scoparia montevidensis</i>	6	1.04	# 2 3 4 5
<i>Prosopis sp.</i>	5	3.19	1 2 3 4 5
<i>Atriplex montevidensis</i>	5	1.88	1 2 3 # #
<i>Setaria sp.</i>	5	1.15	1 # # 4 5
<i>Peperomia comarapana</i>	4	1.01	# 2 # 4 #

En la Figura 6, se presentan los resultados de los análisis de sodio, los cuales confirman que existe un fuerte cambio en las propiedades físico-químicas del suelo, alterando los niveles de sodio entorno a los hormigueros. Se encontró que el máximo de sodio libre se presenta en la distancia cero (45%), para luego decrecer en función del incremento en la distancia al hormiguero (25% a los 32 metros).

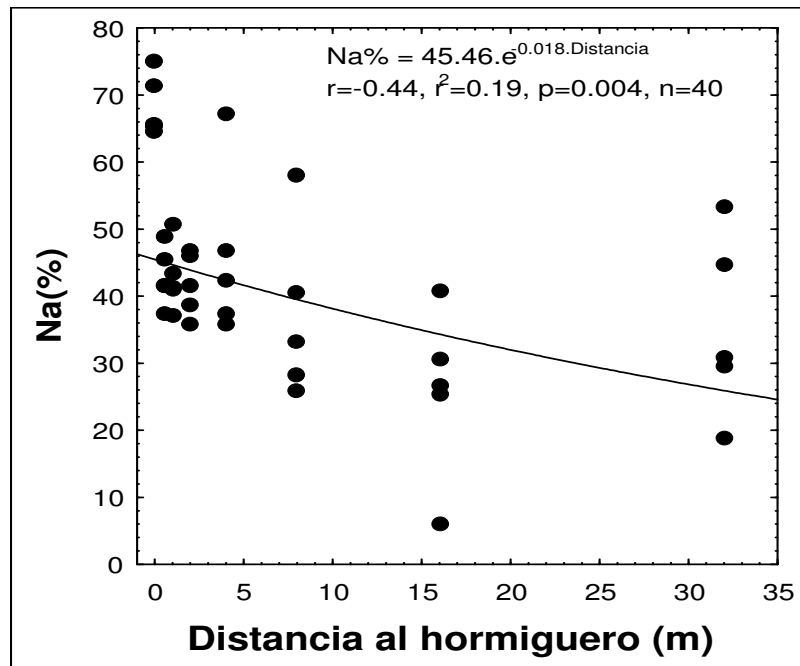


Figura 6. Relación del porcentaje de sodio en función de la distancia a los hormigueros de *A. vollenweideri* en el blanqueal.

Composición de especies

En la figura 7 se presenta la distribución espacial de las 70 especies encontradas, en función de la distancia al hormiguero.

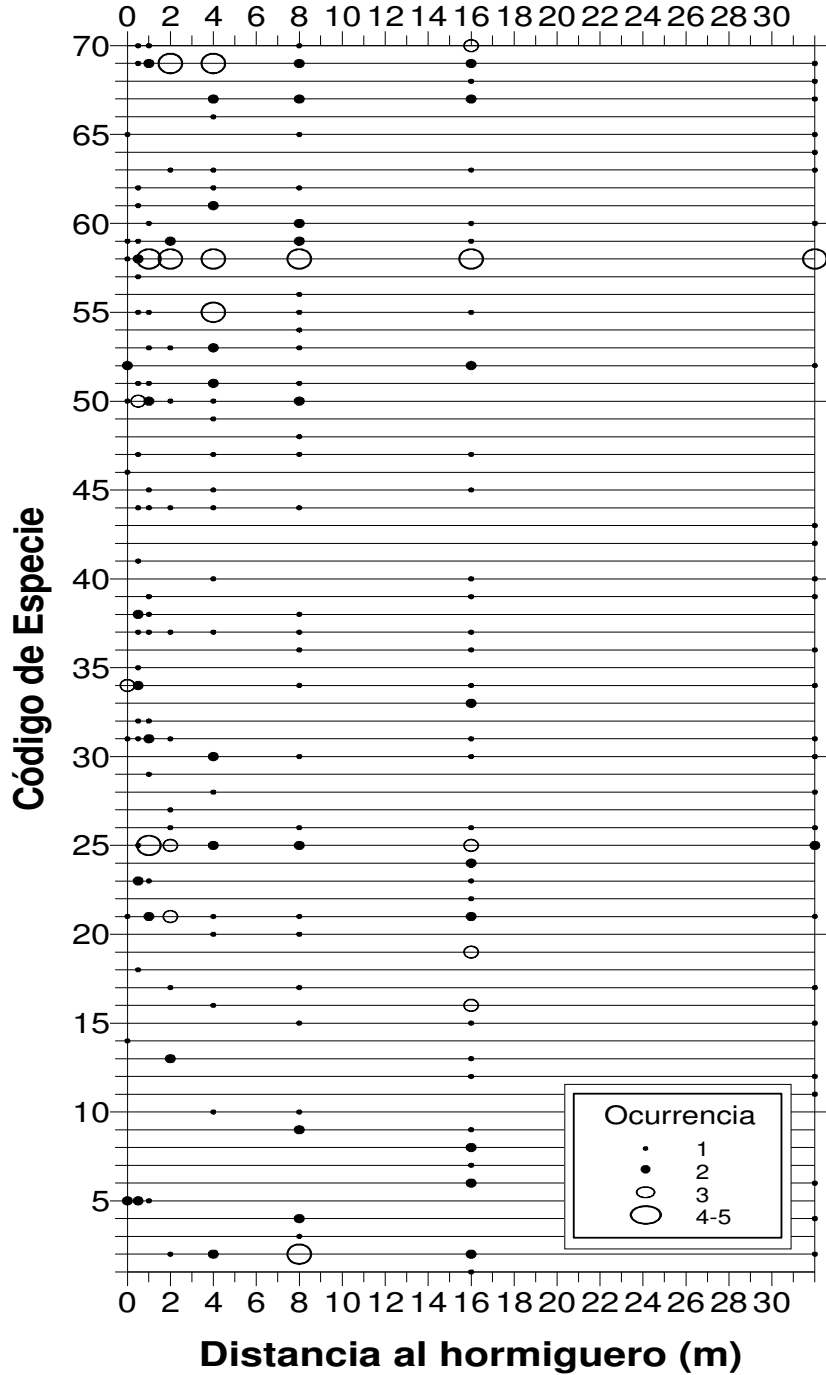


Figura 7. Diagrama de la distribución espacial de las especies encontradas en un blanqueal del litoral uruguayo, en función de las distancias. Código de especies según Anexo 1.

Para evaluar el efecto de los hormigueros sobre la composición específica, se clasificó las especies en función de su distribución con relación a los hormigueros. De esta forma, se distinguieron tres grupos de especies: grupo 1 (G1): especies que se presentaron exclusivamente en el rango (0 a 4m), grupo 2 (G2): especies que se presentaron exclusivamente en el rango (8 a 32m) y 3) grupo 3 (G3): especies que se presentaron en el rango (0 a 32m). De las 70 especies, solo 13 integraron el grupo 1. El grupo 2 está compuesto por 22 especies y en el grupo 3 se ubicaron las restantes 35 especies. Los resultados se muestran en la Fig.8, donde se observa la riqueza de especies en cada grupo. Para obtener información sobre la distribución espacial y las especies presentes en cada grupo consultar Anexo 1, donde se presentan las especies ordenadas por sus códigos.

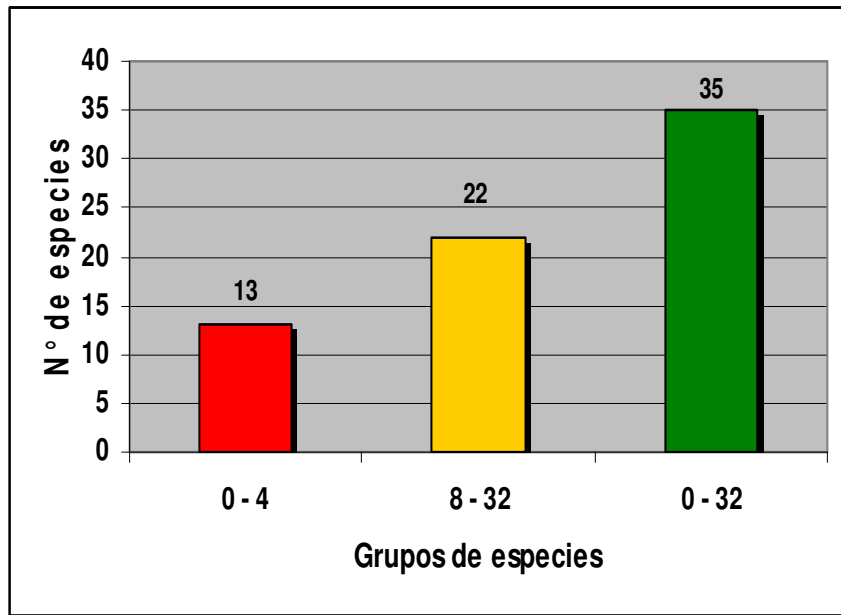


Figura 8. Grupos de especies según los distintos rangos de distancias al hormiguero.

DISCUSIÓN

Caracterización de la comunidad vegetal

De las 30 familias registradas en este trabajo, 18 se comparten con las registradas por Ragonese & Covas (1947) en la provincia fitogeográfica argentina denominada “Estepa pampeana” al sur de la Provincia de Santa Fé. En esa zona únicamente se conservan restos de la flora aborigen en suelos muy salitrosos. Ambos ambientes presentan especies en común: Poaceae: *Diplachne uninervia*, *Hordeum pusillum*, *Bromus catharticus*, *Sporobolus pyramidatus*, *Eleusine tristachya* y *Cynodon dactylum*. Cyperaceae: *Cyperus reflexus* var. *fraternus*, Caryophyllaceae: *Spergula grandis*. Cruciferae: *Lepidium spicatum*.

En lo que refiere a las formas de vida, el dominio de las especies hemicriptófitas mostró una clara adaptación a las condiciones imperantes en el ambiente (suelo y clima) en que se desarrolla la comunidad vegetal. Sin embargo, la presencia de fanerófitas, nanofanerófitas y trepadoras indicó que la comunidad esta incluida en una matriz de bosque tipo parque.

Al comparar el espectro biológico de la flora halófito del sur de la provincia de Santa Fé (Ragonese & Covas 1947) con el obtenido en este estudio, resulta evidente la ausencia de especies fanerófitas. Sin embargo, se encontró que existe un dominio de especies hemicriptófitas y anuales que concuerdan con los resultados del presente trabajo. El tipo de suelo que presenta el blanqueal es un factor clave en el desarrollo de la comunidad, ya que limita y condiciona la presencia y/o ausencia de especies vegetales (Ragonese & Covas 1947). Este análisis reveló la estrecha relación existente entre las adaptaciones o estrategias de vida en la comunidad vegetal, que definen los requerimientos ecofisiológicos necesarios para el mantenimiento y desarrollo de las especies vegetales.

Efectos de los hormigueros sobre la comunidad vegetal

Encima del hormiguero (distancia cero) se encontraron tres especies en promedio y una cobertura vegetal del 30%, alcanzando un máximo de 12 especies y un 74% de cobertura a los 16 metros del hormiguero. Cabe destacar que la riqueza máxima de especies vegetales se encontró a los 16 metros donde la cobertura vegetal aún no alcanzó su máximo, siendo de 84% en promedio a los 32 metros. La baja riqueza y cobertura en la cercanía de los nidos ($\leq 4\text{m}$) podría indicar que las condiciones ambientales, probablemente edáficas y de bioturbación asociada a la construcción de caminos, sean desfavorables para el establecimiento de las especies en la comunidad vegetal.

Los resultados del análisis de suelo sugieren que los niveles de sodio encontrados en el blanqueal sobrepasan en exceso los niveles basales para determinar un suelo halomórfico ($>15\%$) (Duchaufour 1984). Por otro lado, se observó una correlación entre la riqueza, la cobertura vegetal y los niveles de sodio. El efecto bioturbador se manifestó a través de un gradiente de concentraciones de sodio, lo que indirectamente afectó la riqueza de especies y la cobertura vegetal. A medida que se incrementa la distancia al hormiguero, disminuyen los niveles de sodio y aumenta la riqueza de especies y la cobertura vegetal.

Las especies más próximas al hormiguero tienen la capacidad de resistir altos niveles de sodio y tolerar el efecto de la bioturbación asociado a la construcción y mantenimiento de los hormigueros. De las 13 especies presentes entre los 0 y 4 metros del nido (G1), seis están determinadas como especies halófitas típicas que habitan en suelos arcillosos, alcalinos y blanqueales (Ragonese & Covas 1947, Chebataroff 1950, Rosengurtt et al. 1970, Burkart 1979, 1987). Estas especies son: *Diplachne uninervia*, *Hordeum pusillum*, *Atriplex montevidensis*, *Grabowskia duplicata*, *Sclerophylax lorentzianus* y *Cynodon dactylon*. Por otro lado, se registraron 22 especies que no toleran los tenores más altos de sales en el suelo, ya que se ubicaron exclusivamente a una distancia entre 8 y 32 metros del hormiguero (G2). Entre ellas se encuentran: *Bromus catharticus*, *Cyperus entrerianus*, *Gratiola peruviana*, *Rhynchosida physocalyx*, *Briiza subaristata*. Las 35 especies restantes que se ubicaron entre 0 y 32 metros del hormiguero (G3), tendrían la capacidad de tolerar distintos niveles de sodio en el suelo y el efecto de la bioturbación provocado por *A. vollenweideri*. Entre ellas se encuentran: *Eleusine tristachya*, *Cyperus reflexus* var. *fraternus*, *Evolvulus serisens*, *Sporobolus pyramidatus*, *Spergula grandis*,

Sinningia tubiflora y *Melica argirea*; todas estas citadas para suelos alcalinos (Ragonese & Covas 1947, Rosengurtt et al. 1970, Burkart 1979, 1987).

En Paraguay, los nidos de *A. vollenweideri* son considerados “nucleadores de leñosas” ya que facilitan la invasión de especies arbóreas/arbustivas a las pasturas y aceleran la dirección de la sucesión hacia un bosque seco (Jonkman 1978 en Farji Brener 1992). En este trabajo *Prosopis sp.* fue la única especie de hábito fanerófita que se encontró encima del hormiguero, por lo que los nidos de *A. vollenweideri* parecen concentrar en mayor medida especies herbáceas alrededor del mismo.

Por otra parte, este proyecto tendría implicaciones en términos de conservación. En Argentina, la ley N° 4390 de Sanidad Vegetal de la Provincia de Santa Fé, establece que las hormigas de los géneros *Atta* y *Acromyrmex* deben considerarse como plagas debido al daño que provocan en las especies de interés económico (Bonetto 1959). Sin embargo, en el Uruguay, esta comunidad de bosques tipo parque desarrollada sobre blanqueales, persisten en pequeños parches, siendo el hábitat de una especie de hormiga endémica de Sudamérica, destacándose la importancia de estos paisajes que solamente se encuentran en el litoral oeste del Uruguay.

CONCLUSIONES Y PERSPECTIVAS

El hábito hemicriptófito fue el que dominó en la comunidad vegetal, lo que se corresponde con el tipo de clima existente en Uruguay. La correlación positiva entre las variables consideradas (riqueza, porcentaje de cobertura vegetal y concentración de sodio en función de la distancia) es elocuente ya que demuestra el efecto bioturbador de *A. vollenweideri*, produciendo cambios en la riqueza, cobertura y distribución espacial de la comunidad vegetal, así como variaciones en los parámetros físico-químicos del suelo.

Cabe destacar la necesidad de realizar futuras investigaciones que relacionen estudios de fauna, flora y factores ambientales para lograr una mejor comprensión e interpretación en el funcionamiento de la comunidad que se desarrolla en ambientes de suelos halomórficos.

En este contexto, se plantea un próximo trabajo para estudiar si *A. vollenweideri* podría estar actuando como una **especie ingeniera**, es decir, aquellas que modulan la disponibilidad de recursos para otras, modificando, manteniendo o creando hábitats (Jones et al.1994). De esta forma, la hormiga podría estar jugando un rol destacado en el mantenimiento de las condiciones halomórficas del suelo y de la estructura de la comunidad vegetal (Brazeiro et al. 2003). En este sentido, los eventuales resultados, y derivaciones teóricas que se desprendan de esta propuesta, podrían contribuir al desarrollo de esta nueva línea de investigación para el Uruguay.

BIBLIOGRAFÍA

- Anónimo. 1996. Normales climatológicas. Período 1961-1990. Ministerio de Defensa Nacional, Dirección Nacional de Meteorología, Dirección Climatológica y Documentación. Montevideo.
- Begon, M., Harper, J., Townsend, C. 1985. Ecología. Individuos, Poblaciones y Comunidades. Blackwell Scientific Publications. Oxford London Edimburgh.
- Bonetto, A. A.1959. Las hormigas cortadoras de la Provincia de Santa Fé. (Géneros *Atta* y *Acromirmex*). Dir. Gen. de Recursos Naturales. Santa Fé. Rep. Argentina.
- Brazerio, A., Fagúndez, C., Lezama, F., Bollazi, M. & Panario, D. 2003. Especies bioingenieras y “blanqueales” del litoral oeste uruguayo: rol ecosistémico de la hormiga *Atta vollenweideri*. 1º Jornadas de Ecología del Uruguay. Facultad de Ciencias, Montevideo, Uruguay. Octubre Resumen
- Burkart, A.1979. Flora ilustrada de Entre Ríos. Gramíneas. INTA. Parte II. Bs. As.
- Burkart, A.1979. Flora ilustrada de Entre Ríos. Dicotiledones metaclamideas. INTA. Parte V. Bs. As.
- Cabrera, A. L.1970. Flora de la Provincia de Buenos Aires. Gramíneas INTA. Parte II. Bs. As.
- Cabrera, A. L.1971. Fitogeografía de la Republica Argentina. Bol. De la Soc. Arg. Botánica. Vol. XIV, N° 1-2. Bs. As.
- Cabrera, A. L.& Willink, A.1980. Biogeografía de América Latina. Monografía N° 13. Segunda Edición. O. E. A. Washington, D.C.
- Chebataroff, J.1950. Vegetación halófila de la costa uruguaya. Rev. De la Fac. Hum. y Ciencias. Apartado del N° 5. Mdeo.
- Chebataroff, J.1973. Ambientes Salinos; su vegetación problemas de utilización. Fac. Hum. y Ciencias. Depto. Geografía. N°5.Mdeo.
- Chebataroff, J.1980. La vegetación del algarrobal, monte espinoso del litoral, I. Divisiones de la Provincia fitogeografica Uruguayense. Res.Jorn.C.Nat.1, Montevideo. Pág. 77-78.
- Del Puerto, O.1987. La extensión de las comunidades arbóreas primitivas en el Uruguay. Fac. Agronomía. Notas técnicas N°. 1.12p.Mdeo.
- Douchafour, 1984. Edafogenesis y clasificación. Ed. Masson, Barcelona.
- Durán, A.1985. Los Suelos del Uruguay. Editorial Hemisferio Sur. Pág. 257-273.Mdeo.

- Fargi Brener, A.G.1992. Modificaciones al suelo realizadas por hormigas cortadoras de hojas (Formicidae, Attini): una revisión de sus efectos sobre la vegetación. Asoc. Arg. de Ecología. Ecología Austral 2:87-94.
- Fowler, H. G., L. C. Fortí, V. Pereira da Silva and B. Saes.1986. Economics of Grass-Cutting Ants. En fire and Leaf-cutting Ants: Biology and Management. S. Logfren y R.K. Vander Meer (Eds.) Westview Press, Boulder, Colorado.
- Jaksic, F. 2000. Ecología de Comunidades. Ediciones Universidad Católica de Chile. Pág. 71. Stgo. de Chile.
- Jones, C. G., Lawton, J. H. & Shachak, M. 1994. Organisms as ecosystem engineers. Oikos 69:839-841.
- Kent, M & P. Coker.1992. Vegetation Description and Analysis: A practical approach. Belhaven Pres. London, United Kingdom.
- Manzú, R.1962. Aspectos de la Vegetación de la Provincia de Santa Fé. Rasgos Fitogeográficos del departamento de San Jerónimo. Dir. Gen. de Recursos Naturales. Publicación técnica N° 13. Sta. Fé. Rep. Arg.
- Matteucci, S. D. & Colma, A. 1982. Metodología para el estudio de la vegetación. Secretaria General de la Organización de los Estados Americanos. Washinton, D.C.
- Ragonese, A. & Covas, G. 1947. La Flora Halófila del Sur de la Provincia de Santa Fe. Rev. Darwiniana, t.7, n° 3. Rep. Argentina.
- Ricklefs, 1990. Ecology. Third Edition. Freeman W. H. and Company, New York.
- Rosengurtt, B., B. A. de Maffei y P. I. de Artucio. 1970. Gramíneas uruguayas. Universidad de la República. Departamento de publicaciones

Anexo 1: Listado de especies encontradas en el blanqueal, diciembre del 2002, ordenadas según el código asignado a cada especie

Código	Especies	F.O.	%Cob.	Grupos	Código	Especies	F.O.	%Cob.	Grupos
5	<i>Atriplex montevidensis</i>	5	1.88	G1	2	<i>Agalinis communis</i>	10	0.48	G3
14	<i>Cynodon dactylon</i>	1	0.19	G1	10	<i>Coryza lorentzii</i>	2	0.05	G3
18	<i>Diplachne unineria</i>	1	0.29	G1	13	<i>Chloris ciliata</i>	3	0.25	G3
27	<i>Euphorbia lorentzianus</i>	1	0.03	G1	16	<i>Cyperus aggregatus</i>	4	0.30	G3
29	<i>Frailea schilirzkyana</i>	1	0.04	G1	17	<i>Cyperus reflexus var fraternus</i>	3	0.26	G3
32	<i>Grabowskia duplicata</i>	2	1.33	G1	20	<i>Ephedra tweediana</i>	2	0.71	G3
35	<i>Hordeum pusillum</i>	1	0.13	G1	21	<i>Eragrostis lugens</i>	11	1.68	G3
41	<i>Opuntia sp.</i>	1	0.01	G1	23	<i>Eleusine tristachya</i>	4	0.38	G3
46	<i>Paronychia sp.</i>	1	0.01	G1	25	<i>Evolvulus sericeus</i>	17	1.31	G3
49	<i>Poa annua</i>	1	0.01	G1	26	<i>Eupatorium ceratophyllum</i>	4	0.50	G3
57	<i>Sclerophylax lorentzianus</i>	1	0.08	G1	28	<i>Fimbristilis dichotoma</i>	2	0.26	G3
61	<i>Sida anomala</i>	3	0.20	G1	30	<i>Gomochaeta sp.</i>	5	0.29	G3
66	<i>Stenandrium sp.</i>	1	0.06	G1	31	<i>Gomphrena pulchella</i>	7	0.90	G3
1	<i>Acicapha tribuloides</i>	1	0.03	G2	34	<i>Grindelia discoidea</i>	8	4.24	G3
3	<i>Aloysia grattisima</i>	1	0.13	G2	37	<i>Justicia tweediana</i>	6	4.46	G3
4	<i>Apium leptophyllum</i>	3	0.11	G2	38	<i>Lepidium spicatum var.</i>	4	0.10	G3
6	<i>Briza subaristata</i>	3	0.21	G2	39	<i>Melica argyrea</i>	3	0.38	G3
7	<i>Bromus catharticus</i>	1	0.08	G2	40	<i>Microchloa indica</i>	3	0.88	G3
8	<i>Centaureum pulchellum</i>	2	0.05	G2	44	<i>Pappophorum vaginatum</i>	5	0.91	G3
9	<i>Carex uruguensis</i>	3	0.21	G2	45	<i>Parapholis incurva</i>	3	0.21	G3
11	<i>Chaptalia piloselloides</i>	1	0.01	G2	47	<i>Peperomia comarapana</i>	4	1.01	G3
12	<i>Chloris canerae</i>	2	0.13	G2	50	<i>Portulaca gilliessi</i>	10	2.29	G3
15	<i>Cyperus entrianus</i>	3	0.43	G2	51	<i>Plantago tomentosa</i>	5	0.28	G3
19	<i>Dichondra microcalyx</i>	3	0.63	G2	52	<i>Prosopis sp.</i>	5	3.19	G3
22	<i>Eleocharis sp.</i>	1	0.35	G2	53	<i>Richardia stellaris</i>	5	0.38	G3
24	<i>Eryngium equinatum</i>	2	0.16	G2	55	<i>Scoparia montevidensis</i>	8	1.04	G3
33	<i>Gratida peruviana</i>	2	0.06	G2	58	<i>Selaginella sellowii</i>	30	24.53	G3
36	<i>Juncus capillaceus</i>	3	0.16	G2	59	<i>Senecio saltensis</i>	8	0.45	G3
42	<i>Phalaris sp.</i>	1	0.01	G2	60	<i>Setaria sp.</i>	5	1.15	G3
43	<i>Panicum hians</i>	1	0.24	G2	62	<i>Siringia tubiflora</i>	3	0.30	G3
48	<i>Pithecoctenium cynanchoides</i>	1	1.28	G2	63	<i>Spergula grandis</i>	4	0.15	G3
54	<i>Rhynchosida physocalyx</i>	1	0.04	G2	65	<i>Sporobolus pyramidatus</i>	3	0.13	G3
56	<i>Scutellaria racemosa</i>	1	0.45	G2	67	<i>Stipa longiglumis</i>	7	0.71	G3
64	<i>Spergularia sp.</i>	1	0.05	G2	69	<i>Tripogon spicatus</i>	16	4.69	G3
68	<i>Stipa sp.</i>	2	0.31	G2	70	<i>Tripogandra glandulosa</i>	6	0.50	G3

Anexo 2: Fotos en el área de estudio



Foto 1. Foto aérea año 2000 cedida por Pierre Gautreau del área de estudio, se observa el parche de blanqueal existente en el Potrero Pingüiño, Río Negro-Uruguay.



Foto 2. Paisaje de Algarrobal con hormiguero de *Atta vollenweideri*, en potrero Pingüiño, propiedad de Forestal Oriental. Foto C. Fagúndez



Foto 3. Imagen de un hormiguero de *Atta vollenweideri*, en potrero Pingüiño, propiedad de Forestal Oriental. Foto C. Fagúndez



Foto 4. Equipo de trabajo, arriba del hormiguero Martin Bollazzi, parado Felipe Lezama, agachados César Fagúndez y Alejandro Brazeiro.