



LAS COMUNIDADES VEGETALES DE LA SABANA DEL PARQUE NACIONAL EL PALMAR (ARGENTINA)

William B. Batista¹, Andrés G. Rolhauser¹, Fernando Biganzoli¹, Silvia E. Burkart¹, Liliana Goveto², Aristóbulo Maranta³, A. Genoveva Pignataro¹, Natalia S. Morandeira¹ & Mirta Rabadán¹

¹ Instituto de Investigaciones Fisiológicas y Ecológicas Vinculadas a la Agricultura (IFEVA), Facultad de Agronomía, Universidad de Buenos Aires, CONICET, Avenida San Martín 4453, C1417DSE Ciudad Autónoma de Buenos Aires, Argentina; batista@agro.uba.ar (autor corresponsal).

² Reserva Natural Otamendi, Administración de Parques Nacionales, Rómulo Otamendi 1127, 2804 Barrio Otamendi, Campana, Buenos Aires, Argentina.

³ Parque Nacional El Palmar, Administración de Parques Nacionales, 3287 Ubajay, Entre Ríos, Argentina.

Abstract. Batista, W. B.; A. G. Rolhauser, F. Biganzoli, S. E. Burkart, L. Goveto, A. Maranta, A. G. Pignataro, N. S. Morandeira, & M. Rabadán. 2014. Savanna plant community types at El Palmar National Park (Argentina). *Darwiniana*, nueva serie 2(1): 5-38.

Since 1965, El Palmar National Park, Entre Ríos, protects the largest remnant of *Butia yatay* palm savanna, a species-rich ecosystem threatened by human activity. To study the functioning of this ecosystem and to manage its preservation, it is necessary to have an adequate picture of its vegetation heterogeneity. In this paper, we present a phytosociological classification of the plant communities of this savanna, describe their structure, species composition and richness, and provide their distribution in the landscape. To stratify our data acquisition, we first mapped the major geomorphic units in this landscape. In the spring of 1999 and the following summer, we conducted complete inventories of plant species in 73 savanna stands with different fire histories distributed throughout the different geomorphic units. We used multivariate analysis and numerical classification techniques to group inventories in plant community types and species in floristic groups. Finally, we summarized the compositional differences among community types as a metric multidimensional scaling ordination. We defined seven community types, recognizable by combinations of 20 floristic groups. The pattern of similarities among these community types suggests that floristic heterogeneity is organized along two gradients, one associated with soil texture differences, and the other with differences in water input. Three of the community types, closely related to each other, are distributed on elevated fluvial terraces and interfluves, in correspondence with gradual differences in topography and soil. These community types undergo successional change due to woody encroachment triggered by cattle exclusion and maintained by scarcity of natural fires. The remaining four community types are strictly associated with rocky outcrops, sand deposits, or runoff pathways that interrupt the landscape matrix, with no apparent woody encroachment.

Keywords. *Butia yatay*; conservation ecology; geology; geomorphology; landscape; multidimensional scaling; numerical classification; phytosociology; species richness.

Resumen. Batista, W. B.; A. G. Rolhauser, F. Biganzoli, S. E. Burkart, L. Goveto, A. Maranta, A. G. Pignataro, N. S. Morandeira, & M. Rabadán. 2014. Las comunidades vegetales de la sabana del Parque Nacional El Palmar (Argentina). *Darwiniana*, nueva serie 2(1): 5-38.

El Parque Nacional El Palmar, Entre Ríos, preserva desde 1965 el mayor remanente de la sabana de *Butia yatay*, un ecosistema rico en especies amenazado por la actividad humana. Para estudiar el funcionamiento de este ecosistema y gestionar su preservación, es necesario contar con una adecuada caracterización de la heterogeneidad de su vegetación. En este trabajo presentamos una clasificación fitosociológica de las comunidades vegetales de la sabana del Parque, describimos su estructura, composición

y diversidad florística y detallamos su distribución en el paisaje. Con el fin de estratificar la obtención de datos, delimitamos primero las principales unidades geomorfológicas del paisaje. En la primavera de 1999 y en el verano siguiente, realizamos censos florísticos completos en 73 “stands” de sabana con diferentes historias de incendio, distribuidos en las diferentes unidades geomorfológicas. Utilizamos técnicas de análisis multivariado y clasificación numérica para agrupar los censos en comunidades y las especies en grupos florísticos. Finalmente, resumimos las diferencias entre las comunidades en un escalamiento multidimensional métrico. Obtuvimos 7 comunidades, descritas por 20 grupos florísticos. El patrón de similitudes entre estas comunidades sugiere que la heterogeneidad florística se ordena según dos componentes, uno asociado con diferencias en la textura del suelo y el otro con diferencias en el régimen de humedad del suelo. Tres de las comunidades, afines entre sí, se distribuyen en las terrazas altas e interfluvios que conforman la matriz del paisaje, en correspondencia con diferencias graduales de topografía y suelos. Estas comunidades cambian sucesionalmente por el avance de la lignificación desencadenada por la exclusión del ganado y mantenida por la escasez de incendios naturales. Las restantes cuatro comunidades aparecen estrictamente asociadas con afloramientos rocosos, depósitos arenosos o vías de escurrimiento que interrumpen la matriz del paisaje; en ellas no es evidente la lignificación.

Palabras clave. *Butia yatay*; ecología de la conservación; escalamiento multidimensional; clasificación numérica; geología; geomorfología; paisaje; riqueza florística; tabla fitosociológica.

INTRODUCCIÓN

Las sabanas arboladas dominadas por la palmera *Butia yatay* (Mart.) Becc. forman manchones disyuntos, localmente denominados palmares, en las provincias argentinas de Entre Ríos, Corrientes y Santa Fe, en la República Oriental del Uruguay y en el estado de Rio Grande do Sul en el Brasil (Lorentz, 1878; Baez, 1937; Castellanos & Ragonese, 1949; Martínez-Crovetto & Piccinini, 1950; Carnevali, 1994; Cherbatoff, 1960; Ragonese & Covas, 1942; Sobral et al., 2006; Fiaschi & Pirani, 2009). Estas sabanas, integradas por flora del dominio Chaqueño, aparecen asociadas con un clima templado-cálido y lluvioso y, mayormente, restringidas a suelos arenosos y afloramientos rocosos (Martínez-Crovetto & Piccinini, 1950; Lewis & Collantes, 1973; Cabrera, 1976). Por su aspecto singular y por el carácter restringido de su distribución, los palmares han despertado la atención de viajeros que recorrieron la región y dejaron registros de ellos desde comienzos de siglo XVIII (Fernández, 1980).

En la primera mitad del siglo XX, numerosos autores observaron que las poblaciones de *Butia yatay* tenían escasos individuos jóvenes e interpretaron que los palmares estaban amenazados por la actividad humana (Hauman, 1919; Castellanos & Ragonese, 1949; Martínez-Crovetto & Piccinini, 1950; Dimitri & Rial, 1955). Estos autores sostuvieron que la regeneración de *Butia yatay* era insuficiente para asegurar la viabilidad de las poblacio-

nes porque el ganado come las plántulas. Además, Martínez-Crovetto & Piccinini (1950) señalaron que los palmares también estaban amenazados por la eliminación de plántulas como consecuencia del cultivo de la tierra, por la mortalidad de palmeras juveniles producida por fuegos encendidos para obtener rebrote del pasto y por la extracción de palmeras adultas para diferentes fines. Estas acciones habrían determinado la reducción continuada de la superficie de los palmares. Martínez-Crovetto & Piccinini (1950) reportaron que el palmar de Concordia (Entre Ríos, Argentina), extenso y espeso a fin del siglo XVIII, estaba destruido. A comienzos de la década de 1990, Carnevali (1994) estimaba que los palmares en la provincia de Corrientes ya habían sido reducidos en un 65%. En sus propuestas para preservar los palmares, tanto Hauman (1919, 1922) como Dimitri & Rial (1955) destacaron que la protección de *Butia yatay* redundaría en la protección de la biota asociada, que también estaría amenazada por la creciente influencia humana.

Las propuestas de preservación fueron atendidas por el Estado Nacional Argentino que, en 1965, creó el Parque Nacional El Palmar con el propósito de proteger las extensas sabanas de *Butia yatay* conocidas como El Palmar Grande de Colón, en la provincia de Entre Ríos. Antes de la creación del Parque, tanto este área como el área circundante eran explotadas por varias estancias ganaderas y por una empresa minera que excavó numerosas canteras para extraer cantos rodados. Luego de la

creación del Parque Nacional, la intervención humana cambió substancialmente tanto dentro del área protegida como en los campos vecinos. En el Parque Nacional, se eliminaron el ganado y la minería y se ejercieron prácticas de control de los incendios (Goveto, 2005). En el área circundante, se generalizaron los cultivos de especies forestales, como *Pinus* sp. y *Eucalyptus* sp., que actualmente ocupan una gran proporción del paisaje.

Estas modificaciones de la intervención humana en el Palmar Grande de Colón fueron seguidas por cambios notorios en la fisonomía de la vegetación. Según las descripciones y las fotografías realizadas en la época en que el área estaba sometida a uso ganadero, la vegetación predominante de las sabanas tenía un estrato gramíneo bajo y uno arbóreo alto formado exclusivamente por palmeras *Butia yatay* adultas (Lorentz, 1878; Hauman, 1919; Martínez-Croveto & Piccinini, 1950; Dimitri & Rial, 1955). Esta fisonomía, evidente en las fotografías aéreas tomadas en 1965, es similar a la que hoy se ve en los campos ganaderos vecinos del Parque y muy diferente de la que presenta gran parte de las sabanas del área protegida, donde se desarrolló un conspicuo estrato arbustivo, se expandieron poblaciones de especies arbóreas exóticas y nativas y se establecieron algunos núcleos de palmeras jóvenes (Movia & Menvielle, 1994; Rolhauser et al., 2007; Lunazzi, 2009; Biganzoli, 2011; Chaneton et al., 2012; Rolhauser & Batista, 2014). Mientras la expansión de especies exóticas constituye evidentemente un problema para la preservación de la sabana, la interpretación de los aumentos en la abundancia de arbustos y árboles nativos dista de ser obvia. Como no existen registros de los palmares anteriores a la introducción del ganado, resulta difícil establecer en qué medida los cambios constituyen una recuperación de la dinámica histórica de la sabana o desarrollos noveles debidos a alteraciones actuales en los regímenes ambientales o en la conectividad del paisaje (Biganzoli, 2011; Rolhauser et al., 2011). A pesar del valor de estas sabanas y de los notorios cambios fisonómicos asociados con su historia reciente, no existen hasta hoy descripciones detalladas de la vegetación del Parque Nacional El Palmar que sirvan para orientar su estudio y la gestión de su preservación.

En este trabajo, presentamos una descripción de las comunidades vegetales de las sabanas de *Bu-*

tia yatay del Parque Nacional El Palmar basada en un inventario fitosociológico detallado (Muller-Dombois & Ellenberg, 1974). Esta descripción no incluye los bosques de las barrancas del río Uruguay ni los bosques en galería o la vegetación palustre de los fondos de valle. Los objetivos específicos de nuestra investigación fueron elaborar una clasificación fitosociológica de las comunidades vegetales de la sabana, describir e interpretar su estructura y composición florística y caracterizar su correspondencia con la heterogeneidad del paisaje. Las unidades fitosociológicas descritas podrán servir como contexto para investigaciones sobre la estructura y el funcionamiento de la biota de la sabana que contribuyan a desarrollar técnicas de manejo para su preservación. Además, esta descripción servirá como referencia para evaluar los cambios que ocurran en la vegetación de las sabanas del Parque Nacional.

MATERIALES Y MÉTODOS

Área de estudio

El Parque Nacional El Palmar abarca una superficie de 8500 has en una franja de ca. 11 km de ancho máximo a lo largo del río Uruguay, entre ca. 20 y 50 m s.m., en el departamento de Colón, Entre Ríos, Argentina (31°53' S, 58°16' O). El clima del área es templado-cálido, lluvioso, con temperatura media anual de 19 °C y precipitación media anual de 1346 mm. La precipitación es máxima en verano pero la elevada temperatura determina que en esta estación el déficit hídrico sea frecuente y aumente la probabilidad de incendios naturales (Goveto, 2005).

Obtención de los datos

Muestreo. Como la heterogeneidad de la vegetación del Parque podría reflejar diferencias en el sustrato debidas a variaciones geológicas y geomorfológicas así como diferencias en la historia de incendios, estratificamos nuestro muestreo según la heterogeneidad del paisaje y de la historia de incendios del área. Para ello, elaboramos un mapa fisiográfico del Parque a partir del análisis de fotografías aéreas en escala 1:20.000 tomadas en los años 1965 y 1988 y de la literatura sobre la

geología y geomorfología del área (van der Sluijs, 1971; Iriondo, 1980; Bertolini, 1995; Iriondo & Kröhling, 2008). En este mapa identificamos y delimitamos las principales unidades geomorfológicas presentes en el Parque.

A partir del mapa fisiográfico y de un mapa de las áreas afectadas por incendios desde el establecimiento del Parque provisto por la Administración de Parques Nacionales (APN), seleccionamos ocho áreas piloto, de aproximadamente 200 hectáreas cada una, en las que estaban representadas las principales combinaciones de unidades de paisaje con historias de incendios. Dentro de cada una de estas áreas, delimitamos y clasificamos todas las unidades de fisonomía de la vegetación distinguibles en las fotografías aéreas. En la primavera de 1999, visitamos las áreas piloto, identificamos los “stands” de vegetación (áreas dentro de las cuales la vegetación presenta estructura y composición florística homogéneas) distinguibles dentro de las unidades de fisonomía delimitadas y seleccionamos uno de cada tipo reconocido.

Censos de vegetación. En cada “stand” seleccionado, marcamos una parcela de 25×25 m donde registramos la composición florística de la vegetación en cada uno de los siguientes cuatro estratos: arbóreo superior (>8 m de altura), arbóreo inferior (3 a 8 m), intermedio (1 a 3 m, integrado por arbustos y/o por pastos altos) y herbáceo (<1 m de altura). Para completar las listas florísticas, visitamos cada parcela dos veces, en la primavera de 1999 y a fin del verano siguiente. Recolectamos especímenes de todos los ejemplares que no conseguimos identificar en el campo para su posterior determinación en gabinete y consulta con especialistas en taxonomía vegetal. En cada estrato, asignamos a cada especie registrada un valor de apreciación visual de abundancia-cobertura de la escala de Braun-Blanquet (Mueller-Dombois & Ellenberg, 1974). Para el tratamiento posterior de los datos, transformamos dichos valores en una escala numérica según la siguiente regla: $r \rightarrow 0,1$; $+ \rightarrow 0,5$; $1 \rightarrow 1$; $2 \rightarrow 15$; $3 \rightarrow 37,5$; $4 \rightarrow 62,5$ y $5 \rightarrow 87,5$. Adicionalmente, registramos la textura del horizonte superficial del suelo evaluada al tacto y la profundidad a la cual se encontraba algún horizonte endurecido detectable con un barreno manual (hasta 1 m). Realizamos estos censos en 73 “stands”.

Elaboración de la tabla fitosociológica

Clasificación de los censos. Para clasificar los censos unificamos las listas de especies presentes en los cuatro estratos en cada parcela censada y asignamos a cada especie la suma de sus valores de abundancia-cobertura en los diferentes estratos (Fig. 1). Este procedimiento produjo una Tabla Bruta de 73 censos por 545 especies.

El primer paso para clasificar los censos fue la selección de especies posiblemente diferenciales. Para ello, calculamos en primer término la constancia (frecuencia relativa) de cada especie en el conjunto total de censos. Luego, realizamos un escalamiento multidimensional métrico (EMM; Gower, 1966) de los censos de la Tabla Bruta mediante un programa Fortran escrito por W. B. Batista. Este escalamiento produjo una configuración de 73 puntos en un espacio de 72 dimensiones en donde las distancias Euclideas entre los 73 puntos coinciden con las disimilitudes entre los 73 censos medidas como la raíz cuadrada del complemento del índice de Jaccard cuantitativo (Mueller-Dombois & Ellenberg, 1974). A partir de este EMM, evaluamos la heterogeneidad de composición florística de los conjuntos de censos en donde se registró cada especie como la varianza total calculada como la suma de los cuadrados de las distancias Euclideas entre las posiciones de los puntos correspondientes a cada censo y el centroide del conjunto en el espacio multidimensional. A partir de estos cálculos, descartamos todas las especies con constancia menor que 5% y todas aquellas para las cuales la varianza total mencionada fue mayor que la mediana de las varianzas correspondientes a especies con similar constancia. Descartadas las especies que cumplieron con dichos criterios, la tabla quedó reducida a 73 censos por 266 especies.

Para obtener la clasificación de censos realizamos primero un nuevo EMM basado sólo en los datos de la tabla reducida. A partir de las 72 coordenadas obtenidas en este EMM, realizamos una clasificación preliminar de los censos mediante un método jerárquico aglomerativo con la distancia Euclidea y con un criterio de fusión de mínimo incremento de la suma de las varianzas totales de los grupos en cada paso (Ward, 1963). Realizamos este procedimiento con PCOrd (McCune &

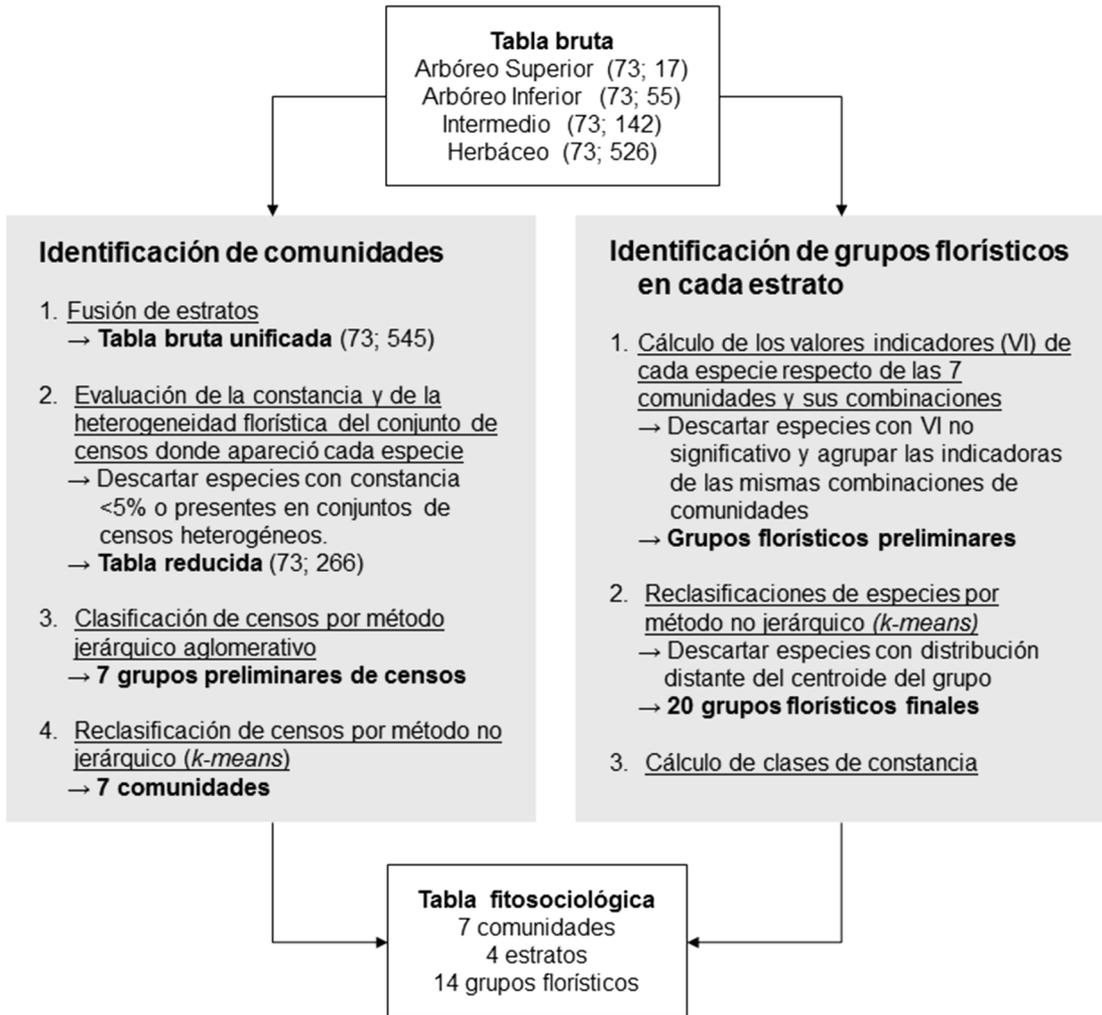


Fig. 1. Esquema del procedimiento utilizado para construir la tabla fitosociológica a partir de la información de los censos. Primero realizamos la clasificación de los censos a partir de las listas de especies encontradas en cada parcela unificadas a través de los 4 estratos. Luego, clasificamos las especies observadas en cada uno de los 4 estratos a partir de sus distribuciones entre las comunidades identificadas. Finalmente, compilamos la tabla con los valores de constancia de las especies clasificadas en los grupos florísticos en cada comunidad. Entre paréntesis se indica el número de censos y el número de especies por estrato.

Mefford, 1999). Esta clasificación jerárquica produjo un dendrograma donde identificamos siete grupos, formados por cuatro o más censos cada uno, correspondientes “prima facie” a otras tantas comunidades vegetales o tipos de comunidad vegetal. Como el método jerárquico aglomerativo no necesariamente produce una clasificación que minimice las diferencias entre los censos incluidos en cada grupo, reclasificamos los censos

en siete grupos mediante un procedimiento no jerárquico que minimiza la suma de las varianzas totales de los grupos, denominado “k-means” (MacQueen, 1967). Para ello, utilizamos el procedimiento FASTCLUS de SAS (SAS, 1999) utilizando como clasificación inicial, o semilla, los centroides de los grupos obtenidos con el método jerárquico. Obtuvimos así nuestra clasificación definitiva de los censos en siete grupos descriptivos de otras tantas comunidades.

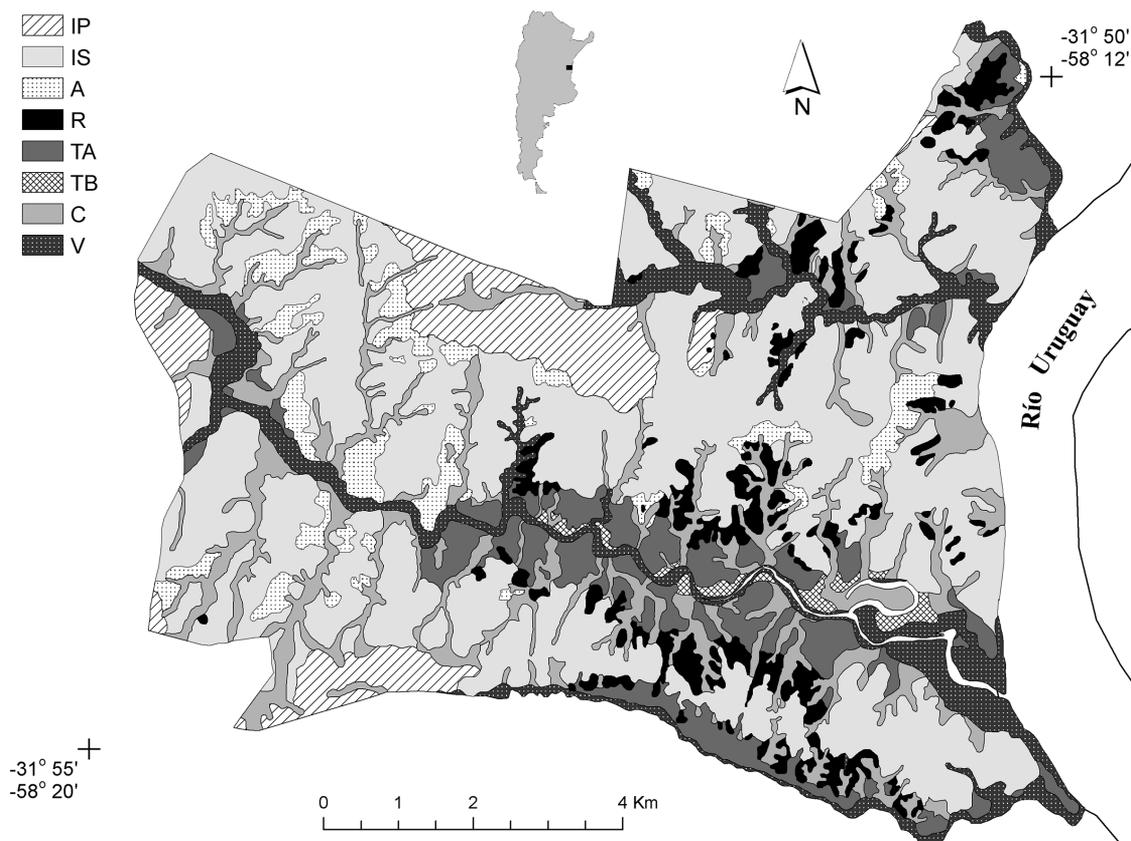


Fig. 2. Mapa fisiográfico, principales unidades geomorfológicas en el paisaje del Parque Nacional El Palmar. IP, interfluvio primario; IS, interfluvio secundario; A, afloramiento de arena masiva; R, afloramientos de rodados o de arenisca; TA, terraza superior; TB, terraza inferior; C, planicie aluvial sin cauce definido; V, planicies aluviales con cauce definido.

Clasificaciones de las especies

Clasificamos separadamente las especies en cada uno de los cuatro estratos de vegetación (cf. Ellenberg 1963). En cada caso, trabajamos con una tabla de 73 censos por el número total de especies registradas en el estrato correspondiente (17 en el estrato arbóreo superior, 55 en el arbóreo inferior, 142 en el intermedio y 526 en el herbáceo). Como primer paso, calculamos los Valores Indicadores (Dufrene & Legendre, 1997) de las especies respecto de los 7 grupos de censos y de todas sus posibles combinaciones y los evaluamos estadísticamente mediante una prueba de permutación, usando PCOrd (McCune & Mefford, 1999). A partir de estos cálculos, construimos una clasificación preliminar de especies en la que agrupamos aquellas cuyo Valor Indicador máximo resultaba

significativamente diferente del esperado por azar ($\alpha < 0,1$) para cada grupo o combinación de grupos de censos y descartamos las especies restantes (Fig. 1). Luego, construimos las clasificaciones definitivas de especies en cada estrato mediante un procedimiento como el usado para obtener la clasificación final de los censos. Para cada estrato, aplicamos EMM para obtener una configuración de puntos en un espacio multidimensional en la que la distancia Euclídea entre cada par de puntos coincidiera con las disimilitudes entre las distribuciones de las especies medidas como la raíz cuadrada del complemento del índice de Jaccard cuantitativo (Mueller-Dombois & Ellenberg, 1974). A partir de estas configuraciones, aplicamos “k-means” (MacQueen, 1967) para obtener clasificaciones no jerárquicas de las especies utilizando

como semilla los centroides de los grupos florísticos preliminares construidos a partir de los Valores Indicadores (Fig. 1). Finalmente, evaluamos los promedios de las distancias de cada especie al centroide del grupo en el que resultó clasificada y descartamos aquellas especies cuya distancia era 25% mayor que el promedio correspondiente (Fig. 1). Este procedimiento produjo los grupos florísticos que se incluyeron en la tabla fitosociológica para describir los cuatro estratos en cada una de las siete comunidades vegetales identificadas.

Confección de la tabla de constancias

Una vez obtenidas la clasificación de censos y las clasificaciones de especies correspondientes a cada estrato, calculamos las constancias (frecuencias relativas) en los 7 grupos de censos de cada especie incluida en un grupo florístico (Mueller-Dombois & Ellenberg, 1974). Luego, resumimos los valores de constancia en 5 clases o intervalos de constancia creciente (I a V) y los volcamos en una tabla donde las columnas corresponden a las distintas comunidades y las filas a las especies ordenadas por grupos florísticos (Fig. 1).

Ordenamiento de las comunidades

Con el propósito de evaluar y visualizar las afinidades y diferencias de composición florística entre las comunidades que definimos, medimos las disimilitudes entre ellas como la raíz cuadrada del complemento del índice de Jaccard cuantitativo calculado con las constancias exactas de todas las especies incluidas en la tabla en cada comunidad (Mueller-Dombois & Ellenberg, 1974). A partir de estos valores de disimilitud realizamos un EMM de las comunidades para producir una configuración de 7 puntos en un espacio de 6 dimensiones cuyas distancias Euclideas coincidieran con las disimilitudes calculadas. Finalmente, graficamos la proyección de los 7 puntos en el plano formado por las dos primeras coordenadas.

RESULTADOS

Geología y geomorfología

El relieve actual del Parque Nacional El Palmar ha sido modelado por la acción fluvial de una serie de arroyos que fluyen hacia el Río Uruguay (Fig.

2). Las cuencas de estos arroyos presentan diferentes grados de desarrollo que se reflejan en su longitud, pendiente general y diseño de drenaje. La cuenca más madura es la del Arroyo El Palmar, que tiene la cabecera 35 km al oeste del Río Uruguay, pendiente general escasa ($\approx 0,17\%$), y, en la parte baja de la cuenca, tiene diseño de drenaje en espina de pescado debido al control estructural que ejercen las diferencias de dureza de los materiales expuestos por su acción erosiva. La cuenca del Arroyo de los Loros es la más joven, tiene la cabecera a unos 7 km al oeste del Río Uruguay, pendiente general mayor ($\approx 0,43\%$) y diseño de drenaje dendrítico. Hacia la desembocadura de estos arroyos, en la barranca del río Uruguay aflora material calcáreo de la Formación Puerto Yerúa del Cretácico Superior (De Alba & Serra, 1959; Silva Busso et al., 2011). El resto de las estas cuencas se desarrolla en un heterogéneo depósito fluvial del paleorío Uruguay conformado por lentes de gravas y cantos rodados, arenas y arcillas limosas del Pleistoceno Superior denominado como formación Ubajay (Gentili & Rimoldi, 1979; Silva Busso et al., 2011) o formación El Palmar (Iriondo, 1980; Iriondo & Kröhling, 2008) con algunos afloramientos de arenisca consolidada de la formación subyacente Salto Chico de edad Plio-pleistoceno (Gentili & Rimoldi, 1979; Silva Busso et al., 2011). Los arroyos han disectado y retrabajado el material heterogéneo de la formación El Palmar dando origen a planicies aluviales de los cauces principales y de sus cañadas afluentes, dos niveles de terrazas e interfluvios secundarios que separan dichas cañadas afluentes. En estas geoformas aparecen afloramientos duros de arenisca, que frecuentemente forman los escarpes de los vallecitos, afloramientos de rodados expuestos, en su mayoría, por la actividad minera, afloramientos profundos de arena masiva con escasos rodados pequeños muy poco edafizados, que frecuentemente coronan las cabeceras de las cañadas afluentes, extensiones de suelos arenosos o arenoso-francos y, en algunos casos, suelos areno-arcillosos con montmorillonita (Fig. 2). Las cuencas de los diferentes arroyos están, a su vez, separadas por interfluvios primarios que constituyen las partes más elevadas del paisaje. Estos interfluvios primarios están frecuentemente formados por sedimentos de la formación Hernandarias del Pleistoceno Medio (Bertolini, 1995). Estos sedimentos limo-arcillosos

o areno-arcillosos contienen montmorillonita dominante cuya contracción y dilatación produce un micro relieve ondulado característico denominado “gilgai” (van der Sluijs, 1971).

Las comunidades vegetales

Clasificamos la vegetación de los 73 “stands” examinados en siete comunidades vegetales y a 196 de las 545 especies registradas (ver Apéndice 1) en los diferentes estratos de vegetación en 20 grupos de especies diferenciales (1 en el estrato arbóreo superior, 1 en el estrato arbóreo inferior, 4 en el estrato intermedio y 14 en el estrato herbáceo). Entre las especies no diferenciales, se encuentran unas 30 especies con amplia distribución (constancia > 50%), algunas de las cuales son conspicuas o dominantes en el estrato herbáceo (e.g. el helecho *Adiantopsis chlorophylla*, las hierbas *Aspilia montevidensis*, *Desmodium incanum*, *Cantinoa* (= *Hyp-tis*) *mutabilis*, *Pffafia tuberosa* y *Wissadula glechomaefolia*, los pastos cespitosos *Bromus auleticus*, *Piptochaetium montevidense* y *Setaria parviflora*, el pasto rastrero *Dichantheium* (= *Panicum*) *sabulorum* y los subarbustos *Achyrocline satureioides*, *Eupatorium subhastatum* y *Croton laurelyanus*). La plántulas de *Butia yatay* fueron registradas, con diferente constancia, en los estratos herbáceos de las 7 comunidades.

Cada comunidad se distingue por una combinación particular de grupos florísticos descripta en la tabla fitosociológica y tiene al menos un grupo característico (Tabla 1). Además, estas comunidades presentan relativa homogeneidad en la estructura y riqueza florística de la vegetación y una distribución característica en relación con la heterogeneidad fisiográfica y edáfica del paisaje (Tabla 2).

Las dos primeras coordenadas del EMM explicaron el 44% de la disimilitud total percibida entre estas 7 comunidades cuando éstas son descriptas por las constancias de las especies incluidas en nuestra tabla fitosociológica (Fig. 3). El ordenamiento de las comunidades a lo largo de estas dos coordenadas permite visualizar que las afinidades fitosociológicas entre las comunidades A, B y C son, en términos relativos, más altas que las existentes entre las restantes comunidades. Además, el gráfico sugiere la existencia de dos direcciones principales de variación en la composición florística entre las comunidades.

Comunidad A - Palmares densos

Estructura de la vegetación. Los “stands” de esta comunidad presentan en su mayoría fisonomía de sabana densa o de bosque de palmeras (Fig. 4A). El estrato arbóreo superior cubre en promedio el 25% de la superficie y está conformado por individuos adultos de *Butia yatay* y ocasionalmente algún árbol de otra especie nativa. El estrato arbóreo inferior aparece sólo en la mitad de los “stands”, donde presenta con escasa cobertura y es dominado por árboles nativos como *Sebastiania commersoniana*, *Allophylus edulis* y *Guettarda uruguensis*. En el estrato intermedio (cobertura promedio 32%) dominan especies arbustivas como *Baccharis dracunculifolia* y *B. pingraea*, a los que frecuentemente se agregan especies arbóreas como *Hexachlamys edulis*, *Allophylus edulis*, *Guettarda uruguensis* y *Maytenus ilicifolia* e individuos altos del pasto nativo *Andropogon lateralis*. El estrato herbáceo es relativamente continuo (cobertura promedio 73%) y aparece dominado por el helecho *Adiantopsis chlorophylla* y el pasto cespitoso *Bromus auleticus*. En este estrato es muy frecuente encontrar plántulas de *Butia yatay* e individuos pequeños de especies arbóreas (*Myrcianthes cisplattensis*, *Hexachlamys edulis*, *Maytenus ilicifolia*, *Allophylus edulis*) y arbustivas (*Baccharis coridifolia*, *B. dracunculifolia*, *Eupatorium inulifolium*).

Riqueza florística. Esta comunidad es extremadamente rica en especies. Registramos un total de 349 especies (ca. 97/sitio). En el estrato arbóreo superior encontramos 16 especies: 8 arbóreas (ca. 1,5/sitio) y las restantes epífitas o volubles; en el estrato arbóreo inferior, 38 especies: 24 arbóreas (ca. 6/sitio). En el estrato intermedio registramos 80 especies (ca. 17/sitio): 46 arbóreas o arbustivas y 9 pastos altos y en el herbáceo 314 especies (ca. 85/sitio) en su mayoría hierbas, subarbustos y pastos.

Especies diferenciales y afinidades fitosociológicas. Los “stands” de esta comunidad se diferencian particularmente por las especies de los grupos I3 en el estrato intermedio y H2 en el herbáceo (Tabla 1). El grupo I3 está conformado por 9 especies arbóreas y arbustivas nativas; las de mayor constancia son *Guettarda uruguensis* y

Hexachlamys edulis. El grupo H2 incluye plántulas de 5 de las especies del grupo I3 y una serie de especies herbáceas, también nativas. Esta comunidad siempre incluye el grupo A1 (que también aparece, con diferente constancia, en cinco de las restantes comunidades), conformado por la palmera *Butia yatay* y las dos epifitas más frecuentes. Tiene afinidades fitosociológicas con las comunidades B, C y D porque comparte los grupos A2 del estrato arbóreo inferior, I2 del intermedio y H1 del herbáceo con B y C, H6 del estrato herbáceo con B y D y H7 del herbáceo con D.

Ubicación en el paisaje y correspondencia con suelos e incendios. Los “stands” de esta comunidad están generalmente localizados en terrazas altas e interfluvios secundarios presentes en las cuencas de los arroyos (Tabla 2). Ocupan sitios con suelo arenoso o arenoso-franco en superficie, con un horizonte arcilloso duro a más de 60 cm de profundidad o, alternativamente, con rodados conglomerados a unos 30 cm de profundidad. Según los registros de la APN, la mayor parte de los sitios de esta comunidad habían sido afectados por fuego, por última vez, a fines de la década de 1970 o en la década de 1990.

Comunidad B – Arbustales con palmeras altas aisladas

Estructura de la vegetación. Los “stands” de esta comunidad presentan fisonomía de arbustal-pastizal con muy pocas palmeras altas y árboles bajos ocasionales (Fig. 4B). El estrato arbóreo superior está conformado exclusivamente por escasas palmeras *Butia yatay* que, en promedio, cubren sólo el 3% de la superficie. El estrato arbóreo inferior está mayormente ausente pero, cuando aparece, lo integran pocos individuos aislados de *Sapium haematospermum*, *Hexachlamys edulis*, *Sebastiania commersoniana*, *Schinus longifolius* o *Prosopis affinis* y algún individuo joven de *Butia yatay*. El estrato intermedio está presente en todos los sitios de esta comunidad y cubre, en promedio, el 64% de la superficie; está dominado por los arbustos *Baccharis dracunculifolia*, *B. pingraea* y *Acanthostyles* (= *Eupatorium*) *buniifolius* con la presencia frecuente de individuos de *Allophylus edulis*, *Schinus longifolius*, *Acacia caven*, *Myr-*

cianthes cisplatensis y *Prosopis affinis*. El estrato herbáceo es relativamente continuo, cubre, en promedio, el 95% aunque varía ampliamente entre sitios. Como en la comunidad A, el estrato herbáceo aparece dominado por el helecho *Adiantopsis chlorophylla* y el pasto cespitoso *Bromus auleticus*. Son frecuentes las plántulas de *Butia yatay* y especies arbustivas como *Baccharis coridifolia*, *B. dracunculifolia*, *B. pingraea*, *B. articulata*, *Eupatorium inulifolium* y *Acanthostyles buniifolius*, pero la frecuencia de individuos pequeños de especies arbóreas es algo menor que en A.

Riqueza florística. Esta comunidad es muy rica en especies. Registramos un total de 285 especies (ca. 102/sitio). Su riqueza se concentra en los estratos intermedio (arbustivo) y herbáceo, los únicos que no tienen baja cobertura. En el estrato arbóreo alto, la única especie arbórea que registramos es *Butia yatay*. En los escasos sitios con presencia del estrato arbóreo inferior registramos 16 especies: 12 arbóreas (ca. 4/sitio). En el estrato intermedio, registramos 64 especies (ca. 14/sitio): 37 arbóreas o arbustivas y 9 pastos altos. En el estrato herbáceo encontramos 268 especies (ca. 94/sitio) en su mayoría hierbas, subarbustos y pastos.

Especies diferenciales y afinidades fitosociológicas. Los “stands” de esta comunidad se diferencian particularmente por las especies del grupo H4 en el estrato herbáceo (Tabla 1) que incluye 5 especies de gramíneas y 6 de hierbas, entre ellas la orquídea *Chloraea membranacea*. De este grupo, las especies más constantes son los pastos nativos *Bothriochloa laguroides* y *Mnesithea* (= *Rottboellia*) *selloana* y la hierba nativa *Tagetes minuta*. El grupo A1 del estrato arbóreo superior está presente en la mayoría de los “stands”. Esta comunidad tiene afinidades fitosociológicas con A, C y D porque comparte los grupos A2 del estrato arbóreo inferior, I2 del intermedio y H1 del herbáceo con A y C, el H3 del estrato herbáceo con C y el H6 del herbáceo con A y D.

Ubicación en el paisaje y correspondencia con suelos e incendios. Los “stands” de esta comunidad aparecieron, en general, en partes elevadas de los interfluvios secundarios en contacto con interfluvios primarios (Tabla 2). Sus suelos son

Tabla 1. Tabla fitosociológica de las comunidades de la sabana de *Butia yatay* del Parque Nacional El Palmar. Valores de constancia de las especies en los estratos arbóreo superior, arbóreo inferior, intermedio y herbáceo de las comunidades identificadas: I, hasta 20%, II, 20 a 40%, III, 40 a 60%, IV, 60 a 80%, V, 80 a 100%. El sombreado resalta las correspondencias entre comunidades y grupos florísticos. Se incluyen los hábitos de crecimiento de las especies, los números totales y promedios por censo de especies registradas en cada comunidad, los valores de constancia y cobertura total promedio de cada estrato y la cobertura promedio de *Butia yatay* en los estratos arbóreos. Las especies adventicias se señalan con un asterisco.

COMUNIDAD		A	B	C	D	E	F	G
	Nro. de censos	18	15	11	7	10	4	8
	Nro. total de especies registradas	349	285	260	201	172	170	182
	Nro. promedio de especies por censo	97	102	81	84	59	76	70
ESTRATO ARBÓREO SUPERIOR								
	Constancia del estrato	V	IV	II		III	III	I
	Cobertura promedio del estrato (%)	25	3	1		<1	<1	<1
	Cobertura promedio <i>Butia yatay</i> (%)	22	3	1		<1	<1	<1
Hábito	GRUPO A1							
Árbol	<i>Butia yatay</i>	V	IV	II		III	III	I
Epífita	<i>Tillandsia</i> sp.	II	I			I	I	
Epífita	<i>Microgramma</i> sp.	II						
ESTRATO ARBÓREO INFERIOR								
	Constancia del estrato	III	II	IV	IV		IV	I
	Cobertura promedio del estrato (%)	3	1	21	<1		1	<1
	Cobertura promedio <i>Butia yatay</i> (%)	<1	1	14	<1			
	GRUPO A2							
Árbol	<i>Butia yatay</i>	I	II	III	III			
Árbol	<i>Allophylus edulis</i>	II	I	I			II	
Árbol	<i>Guettarda uruguensis</i>	II						
Árbol	<i>Hexachlamys edulis</i>	II	I	I			II	
Árbol	<i>Myrcianthes cisplatensis</i>	II		I			III	
Árbol	<i>Sapium haematospermum</i>	II	II	III				
Árbol	<i>Schinus longifolius</i>	I	I	II			II	
Árbol	<i>Sebastiania commersoniana</i>	II	I	I			III	
Árbol	<i>Blepharocalyx salicifolius</i>	I					III	
Epífita	<i>Microgramma</i> sp.	I	I	II				
Voluble	<i>Dolichandra cynanchoides</i>	II						
Voluble	<i>Smilax campestris</i>	II	II	I	I			
ESTRATO INTERMEDIO								
	Constancia del estrato	V	V	V	V	II	II	V
	Cobertura promedio del estrato (%)	32	64	78	7	2	10	75
	GRUPO I1							
Arbusto	<i>Baccharis dracunculifolia</i>	V	V	V	V	II	II	V
Arbusto	<i>Baccharis pingraea</i>	IV	V	V	III	I	II	III
	GRUPO I2							
Árbol	<i>Allophylus edulis</i>	IV	IV	IV	I			I
Árbol	<i>Butia yatay</i>	I	I	III	I			
Árbol	<i>Melia azedarach</i> *	II	II	III				
Árbol	<i>Myrcianthes cisplatensis</i>	III	III	III				I
Árbol	<i>Sapium haematospermum</i>	II	II	III				II

Tabla 1. Continuación.

Árbol	<i>Schinus longifolius</i>	II	IV	III				
Arbusto	<i>Baccharis articulata</i>	III	II	II	III	I		I
Arbusto	<i>Baccharis trimera</i>	II	II	III	I			II
Arbusto	<i>Acanthostyles (=Eupatorium) buniifolius</i>	III	V	V	II			II
Arbusto	<i>Heimia salicifolia</i>	II	III	IV				
Arbusto	<i>Pavonia hastata</i>	III	I	I	I	I		
Arbusto	<i>Vernonia nitidula</i>	I	IV	III				I
Voluble	<i>Galium latoramosum</i>	I	II	II				
Voluble	<i>Smilax campestris</i>	III	II	III	I			I
	GRUPO 13							
Árbol	<i>Guettarda uruguayensis</i>	IV						
Árbol	<i>Hexachlamys edulis</i>	IV	I	II			II	I
Árbol	<i>Maytenus ilicifolia</i>	III		III			II	
Árbol	<i>Myrcia selloi</i>	II	II		I			I
Árbol	<i>Sebastiania commersoniana</i>	II	II	I			II	
Arbusto	<i>Cestrum parqui</i>	II	I	I				
Arbusto	<i>Daphnopsis racemosa</i>	II						
Arbusto	<i>Eupatorium inulifolium</i>	II	I					
Arbusto	<i>Lantana camara</i>	III	I	I				
	GRUPO 14							
Arbusto	<i>Baccharis spicata</i>	I	II	III	II		II	V
Pasto	<i>Andropogon lateralis</i>	II	III	II	II			V
Pasto	<i>Panicum glabripes</i>	II	II	I			II	IV
Pasto	<i>Schizachyrium microstachyum</i>	II	I	III				II
	GRUPO 15							
Arbusto	<i>Baccharis sp.</i>							IV
Hierba	<i>Eryngium ebracteatum</i>			I				II
Hierba	<i>Stenachaenium riedelii</i>							III
Hierba	<i>Trixis pallida</i>		I	I				II
Pasto	<i>Chascolytrum (=Briza) calotheca</i>							III
Pasto	<i>Chascolytrum (=Briza) uniolae</i>	I						II
Pasto	<i>Erianthus trinii</i>		I	I				IV
Pasto	<i>Paspalum rufum</i>			I				III
Graminoide	<i>Cyperus pohlii</i>							II
	ESTRATO HERBÁCEO							
	Constancia del estrato	V	V	V	V	V	V	V
	Cobertura promedio del estrato (%)	73	95	77	53	83	55	23
	GRUPO H1							
Árbol	<i>Allophyllus edulis</i>	III	II	II	I			
Árbol	<i>Melia azedarach</i>	II	II	I	I			
Árbol	<i>Myrcianthes cisplatensis</i>	III	II	I		I	III	
Arbusto	<i>Heimia salicifolia</i>	II	III	IV			III	I
Hierba	<i>Bidens subalternans</i>	III	III	I		III		I
Hierba	<i>Commelina diffusa</i>	IV	IV	II	II	II	II	II
Hierba	<i>Elephantopus mollis</i>	V	II	II				II
Hierba	<i>Galianthe laxa</i>	IV	I	II			III	
Hierba	<i>Iresine diffusa</i>	IV	I	III		I		

Tabla 1. Continuación.

Hierba	<i>Physalis viscosa</i>	II	IV	IV		II		
Hierba	<i>Solanum pseudocapsicum</i>	I	III	III				
Pasto	<i>Andropogon lateralis</i>	III	II	II	I		III	III
Pasto	<i>Paspalum juerguensis</i>	IV	III	III				I
Pasto	<i>Piptochaetium bicolor</i>	II	III	III				
Pasto	<i>Setaria fiebrigii</i>	II	II	III	I			
Voluble	<i>Galium latoramosum</i>	III	III	III				
Voluble	<i>Mutisia coccinea</i>	III	III	II				
Voluble	<i>Smilax campestris</i>	V	II	III	II			
	GRUPO H2							
Árbol	<i>Guettarda uruguensis</i>	II						
Árbol	<i>Hexachlamys edulis</i>	III		II		II		
Árbol	<i>Maytenus ilicifolia</i>	III		II			II	
Arbusto	<i>Cestrum parqui</i>	II	I	I				
Arbusto	<i>Lantana camara</i>	II	I					
Hierba	<i>Sinningia (=Corytholoma) allagophylla</i>	II						
Hierba	<i>Eupatorium tweedeanum</i>	II	I					
Hierba	<i>Galium hypocarpium</i>	II	I	I				I
Hierba	<i>Heliotropium nicotianaefolium</i>	II	I					
Hierba	<i>Lupinus bracteolaris</i>	II				II	III	
Hierba	<i>Sida dubia</i>	III		I	I	I	II	I
Hierba	<i>Solanum viarum</i>	II						
Hierba	<i>Tripogandra glandulosa</i>	II	I			II	II	
Pasto	<i>Melica sarmentosa</i>	II	I					
Graminoide	<i>Carex sororia</i>	III	I	I				
Graminoide	<i>Cyperus incommutus</i>	II		I				
	GRUPO H3							
Arbusto	<i>Vernonia nitidula</i>		II					
Hierba	<i>Asclepias mellodora</i>	I	III	II	I	III		I
Hierba	<i>Cirsium vulgare *</i>		III	V				
Hierba	<i>Glandularia peruviana</i>		IV	II				
Hierba	<i>Herreria montevidensis</i>		III	IV				
Hierba	<i>Lippia asperrima</i>	I	IV	II				I
Hierba	<i>Oxyptalum solanoides</i>	I	III	II			II	
Hierba	<i>Polygala Duarteana</i>		II	I				
Hierba	<i>Ruellia morongii</i>	I	V	III				
Pasto	<i>Piptochaetium stipoides</i>	I	IV	IV	I			
Pasto	<i>Sorghastrum pellitum</i>	I	II	I				
Pasto	<i>Tridens brasiliensis</i>		II	II				
	GRUPO H4							
Hierba	<i>Bouchetia anomala</i>		II					
Hierba	<i>Chloraea membranacea</i>		II					
Hierba	<i>Gamochoeta spiciformis</i>	I	III	I	II			
Hierba	<i>Dichondra microcalyx</i>		II		I		II	
Hierba	<i>Pterocaulon angustifolium</i>		II		II			

Tabla 1. Continuación.

Hierba	<i>Tagetes minuta</i>	I	IV					
Pasto	<i>Bothriochloa laguroides</i>	I	IV	I	I	I		
Pasto	<i>Chloris canterae</i>		II	I			II	
Pasto	<i>Panicum bergii</i>	I	II				II	I
Pasto	<i>Paspalum dilatatum</i>		II					I
Pasto	<i>Mnesithea (=Rottboellia) selloana</i>	I	IV	I			III	
	GRUPO H5							
Árbol	<i>Sapium haemospermum</i>	I	I	IV			II	I
Hierba	<i>Carduus acanthoides</i> *	I	I	III				
Hierba	<i>Habranthus sp</i>		II	II		I		
Hierba	<i>Nierembergia calycina</i>			II				
Hierba	<i>Verbena montevidensis</i>	I	I	III				
Pasto	<i>Cynodon dactylon</i> *		I	III		I		
Pasto	<i>Hordeum aff. stenostachys</i>	I	II	IV				
Pasto	<i>Melica macra</i>	I	II	III				
Pasto	<i>Piptochaetium uruguense</i>	I		III				
Pasto	<i>Nassella (=Stipa) hyalina</i>			II				
Voluble	<i>Clematis montevidensis</i>		I	II				
	GRUPO H6							
Hierba	<i>Ayenia mansfeldiana</i>	I	IV		V	III		
Hierba	<i>Cienfuegosia sulphurea</i>	I	IV	I	I	I		
Hierba	<i>Eryngium sanguisorba</i>	II	IV	I	II			
Hierba	<i>Euphorbia selloi</i>	I	III		V	II		
Hierba	<i>Galianthe fastigiata</i>	III	V	I	III	I		
Hierba	<i>Psidium salutare</i>	II	V	I	III		III	
Hierba	<i>Senecio grisebachii</i>	II	IV	I	II	I	III	III
Hierba	<i>Stylosanthes montevidensis</i>	II	IV	I	III	II		
Hierba	<i>Vernonia sellowii</i>	II	IV		V			
Hierba	<i>Chrysolaena (=Vernonia) flexuosa</i>	I	IV	I	III			
Pasto	<i>Andropogon ternatus</i>		III		IV	II		
Pasto	<i>Aristida murina</i>		III	I	V	I		
Pasto	<i>Anthaenantia (=Leptocoryphium) lanata</i>	II	IV		V	II	II	
Pasto	<i>Paspalum plicatulum</i>	II	IV	I	V		II	II
Voluble	<i>Passiflora caerulea</i>	III	III	II	I			
	GRUPO H7							
Arbusto	<i>Lantana montevidensis</i>	III	I		III			
Hierba	<i>Acalypha communis</i>	III		I	II			
Hierba	<i>Chamaecrista repens</i>	III	II		V			
Hierba	<i>Cliococca selaginoides</i>	II	II	I	III	II		
Hierba	<i>Galianthe centranthoides</i>	III	I		II	III	II	
Hierba	<i>Crocantemum brasiliense</i>	II			V	II	III	
Hierba	<i>Lucilia nitens</i>	I			III	I		
Hierba	<i>Macropitilium prostratum</i>	III	III	I	V			I
Hierba	<i>Orthopappus angustifolius</i>	II	I		IV	II		
Hierba	<i>Richardia humistrata</i>	II	I		III			

Tabla 1. Continuación.

Hierba	<i>Criscia (=Trixis) stricta</i>	II	II		III	II		
Voluble	<i>Passiflora chrysophylla</i>	III	I	I	III	III	III	I
	GRUPO H8							
Arbusto	<i>Baccharis rufescens</i>	II	I		V	III	II	
Hierba	<i>Bernardia sellowii</i>	II				III		
Hierba	<i>Chaptalia integerrima</i>	I			III	IV		
Hierba	<i>Linaria canadensis</i> *	II				V	II	II
Hierba	<i>Lippia arechavaletae</i>	II	II		IV	II		
Hierba	<i>Mitracarpus megapotamicus</i>	I	I		III	V	V	I
Hierba	<i>Monnina cuneata</i>	I			II	IV	IV	II
Hierba	<i>Noticastrum acuminatum</i>	I	I		III	IV		
Hierba	<i>Plantago brasiliensis</i>	I	I		III	IV	IV	
Hierba	<i>Silene antirrhina</i>	II	I		II	IV		I
Hierba	<i>Staelia thymoides</i>	II			III	II	IV	
Hierba	<i>Zornia cfr. trachycarpa</i>	I			IV	IV		
Pasto	<i>Aristida circinalis</i>	I	I		V	IV		
Pasto	<i>Digitaria sacchariflora</i>	I	II	I	III	V		I
Pasto	<i>Eragrostis lugens</i>	I	I	I	III	III	IV	
Pasto	<i>Eragrostis neesii</i>	I	I		III	I	IV	
Pasto	<i>Melinis (=Rhynchelytrum) repens</i> *	II			III	III		I
Pasto	<i>Schizachyrium salzmannii</i>	II	I		III	IV		
	GRUPO H9							
Hierba	<i>Adesmia incana</i>	I			III	I		
Hierba	<i>Calea uniflora</i>	I	I		II	I		
Hierba	<i>Isostigma peucedanifolium</i> var. <i>crithmifolium</i>		I		III			
Hierba	<i>Lucilia acutifolia</i>	I			V	I		
Hierba	<i>Calibrachoa (=Petunia) thymifolia</i>				V			
Hierba	<i>Polygala bonariensis</i>				III			
Hierba	<i>Porophyllum lanceolatum</i>			I	II	I		
Hierba	<i>Schlechtendalia luzulaefolia</i>	I			III	II		
Pasto	<i>Aristida venustula</i>	I			III			
Pasto	<i>Elionurus muticus</i>	I	I		II	I		
Pasto	<i>Trachypogon spicatus</i>		II		IV	I		
	GRUPO H10							
Hierba	<i>Acicarpa tribuloides</i>	I				V	IV	I
Hierba	<i>Cardionema rosetta</i>					II	IV	
Hierba	<i>Froelichia tomentosa</i>				I	III	II	
Hierba	<i>Lepidium auriculatum</i>					II	IV	
Hierba	<i>Monnina resedoides</i>	I				II	III	
Hierba	<i>Oenothera longiflora</i>					II		
Pasto	<i>Gymnopogon spicatus</i>					II	III	
Pasto	<i>Paspalum nicorae</i>	I			II	III	III	
Pasto	<i>Vulpia australis</i>					II	III	
	GRUPO H11							
Hierba	<i>Chamaecrista rotundifolia</i>	I			I	III		

Tabla 1. Continuación.

Hierba	<i>Croton glandulosus</i>					II		I
Hierba	<i>Gamochaeta falcata</i>	I				II		
Hierba	<i>Portulaca grandiflora</i>	I			II	III		
Hierba	<i>Stevia entrecariensis</i>					III		
Suculenta	<i>Opuntia</i> sp.	I			II	II		
	GRUPO H12							
Hierba	<i>Ambrosia tenuifolia</i>	II	II	I		II	IV	
Hierba	<i>Condea (=Hyptis) floribunda</i>	I					IV	II
Hierba	<i>Oenothera indecora</i>	I				II	III	
Hierba	<i>Scoparia montevidensis</i>				II		V	
Hierba	<i>Scoparia ericacea</i>						III	I
Hierba	<i>Sisyrinchium palmifolium</i>						IV	I
Hierba	<i>Sisyrinchium</i> sp.	I	I				III	
Pasto	<i>Briza minor</i> *	II		I			III	II
	GRUPO H13							
Arbusto	<i>Baccharis spicata</i>	I	I	III	III		V	IV
Arbusto	<i>Hypericum brasiliense</i>	I	II		I		IV	II
Hierba	<i>Tibouchina gracilis</i>	II					IV	IV
Pasto	<i>Chascolytrum (=Briza) uniolae</i>	III	IV	II			III	V
Pasto	<i>Steinchisma (=Panicum) hians</i>	I	IV	II			III	IV
Pasto	<i>Paspalum urvillei</i>	I	III	I				V
Graminoide	<i>Cyperus entrerianus</i>	I		II				IV
Graminoide	<i>Juncus microcephalus</i>	I		I			III	V
	GRUPO H14							
Hierba	<i>Achyrocline alata</i>			I				III
Hierba	<i>Centella asiatica</i>					I	II	IV
Hierba	<i>Galium noxium</i>							II
Hierba	<i>Gamochaeta simplicicaulis</i>							IV
Hierba	<i>Hydrocotyle</i> sp.	I	I	I			II	IV
Hierba	<i>Hygrophila costata</i>							IV
Hierba	<i>Hyptis lappacea</i>						II	III
Hierba	<i>Jaegeria hirta</i>			I				II
Hierba	<i>Picosia longifolia</i>			I	I			III
Hierba	<i>Polygonum hydropiperoides</i>							II
Hierba	<i>Sisyrinchium chilense</i>				I			V
Hierba	<i>Stenachaenium riedelii</i>	I		I				IV
Pasto	<i>Axonopus fissifolius</i>							IV
Pasto	<i>Chascolytrum (=Briza) calothea</i>	I						II
Graminoide	<i>Carex bonariensis</i>		I	I			II	III
Graminoide	<i>Juncus dichotomus</i>			I				II
Graminoide	<i>Juncus marginatus</i>			I			II	II
Graminoide	<i>Juncus micranthus</i>							IV
Graminoide	<i>Rhynchospora barrosiana</i>							IV
Graminoide	<i>Rhynchospora corymbosa</i>			I				II
Voluble	<i>Mikania micrantha</i>							IV

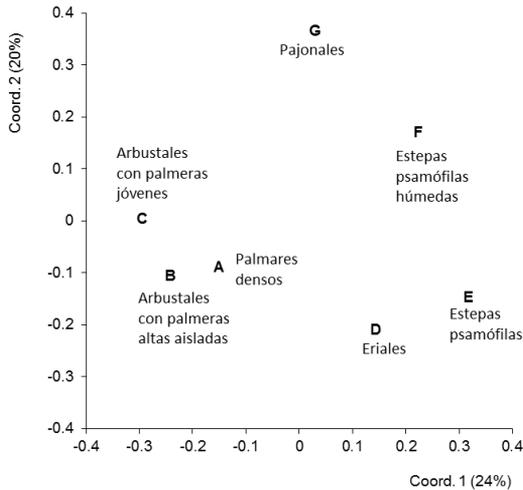


Fig. 3. Representación de las 7 comunidades vegetales de la sabana del Parque Nacional El Palmar en las dos primeras coordenadas del escalamiento multidimensional métrico (EMM) basado en las disimilitudes entre las listas de constancias de las especies incluidas en la tabla. El gráfico permite visualizar las relativamente mayores afinidades florísticas entre las comunidades A, B y C y la existencia de dos direcciones principales de variación en la composición florística, la primera, representada por la primera coordenada, aparentemente asociada con la textura del suelo superficial y la segunda, representada por la segunda coordenada, aparentemente asociada con el régimen de humedad.

franco-arenosos en superficie, tienen un horizonte arcilloso duro a unos 40 cm de profundidad y frecuentemente presentan relieve “gilgai”. Según los registros de la APN, la mayor parte de los sitios de esta comunidad no habían sido afectados por fuegos o no habían sido incendiados desde la década de 1970.

Comunidad C – Arbustales con palmeras jóvenes

Estructura de la vegetación. Los “stands” de esta comunidad presentan fisonomía de arbustal-pastizal con estrato arbóreo inferior (Fig. 4C). El estrato arbóreo superior está mayormente ausente aunque ocasionalmente aparece alguna palmera alta. El estrato arbóreo inferior, en cambio, es frecuente, con cobertura muy variable desde algunos

arbolitos aislados hasta un estrato denso dominado por individuos jóvenes de *Butia yatay* acompañados por algunos arbolitos nativos como *Sapium haematospermum* y *Schinus longifolius*. Las palmeras *Butia yatay* de este estrato corresponden a núcleos de regeneración establecidos después de la creación del Parque Nacional ya que no son visibles en las fotografías aéreas de 1965. El estrato intermedio, presente en todos los sitios de esta comunidad, cubre en promedio el 75% de la superficie y está dominado por los arbustos *Baccharis dracunculifolia*, *B. pingraea* y *Acanthostyles buniifolius*. También es frecuente encontrar individuos de especies arbóreas como *Allophylus edulis*, *Schinus longifolius*, *Sapium haematospermum* y *Myrcianthes cisplatensis* así como individuos juveniles de *Butia yatay*. El estrato herbáceo es relativamente continuo, con cobertura una promedio de 77% de la superficie aunque ésta varía ampliamente entre los sitios. Es dominado principalmente por diversas especies de pastos, entre las cuales la más abundante es *Bromus auleticus*. El helecho *Adiantopsis chlorophylla* alcanza aquí menor cobertura que en A y B. Aparecen siempre plántulas de *Butia yatay* y son frecuentes los individuos pequeños de *Sapium haematospermum* y de especies arbustivas (*Eupatorium inulifolium*, *Acanthostyles buniifolius*, *Baccharis coridifolia*, *B. dracunculifolia*, *B. pingraea*).

Riqueza florística. Esta comunidad es muy rica en especies. Registramos un total de 260 especies (ca. 81/sitio). En el estrato arbóreo inferior encontramos 20 especies arbóreas (ca. 3/sitio) y 15 más entre volubles, epífitas y parásitas. El estrato intermedio presenta 70 especies (ca. 17/sitio): 32 arbóreas o arbustivas, 11 pastos o gramíneos y las restantes hierbas o volubles. En el estrato herbáceo registramos 238 especies (ca. 72/sitio) entre las cuales predominan ampliamente las hierbas, subarbustos, pastos y gramíneos.

Especies diferenciales y afinidades fitosociológicas. Los “stands” de esta comunidad se diferencian particularmente por las especies del grupo H5 en el estrato herbáceo (Tabla 1), que incluye 5 gramíneas y 4 hierbas, entre ellas las especies introducidas *Cynodon dactylon* y *Carduus acanthoides*, además de una hierba voluble e individuos pequeños de *Sapium haematospermum*. El grupo A1,

del estrato arbóreo superior, es infrecuente en los “stands” de esta comunidad. Tiene afinidades fitosociológicas con *A* y *B*, con las cuales comparte los grupos A2 del estrato arbóreo inferior, I2 en el estrato intermedio y H1 del estrato herbáceo. Además comparte el grupo H3 del estrato herbáceo con la comunidad *B*.

Ubicación en el paisaje y correspondencia con suelos e incendios. Los “stands” de esta comunidad aparecen en sitios con suelos franco-arenosos a franco-arcillosos con un horizonte arcilloso muy duro a unos 30 cm de profundidad (Tabla 2). Están ubicados en interfluvios primarios o partes altas de interfluvios secundarios con el relieve gilgai característico del material de la Formación Hernandarias. Según los registros de la APN, estos sitios habían sido incendiados, en su mayoría, en la década de 1990.

Comunidad *D* - Eriales

Estructura de la vegetación. Los “stands” de esta comunidad presentan fisonomía de estepa gramíneo-arbustiva con escasa cobertura e interrumpida por escasísimas palmeras o arbolitos bajos (Fig. 4D). El estrato arbóreo superior está ausente. El inferior está constituido por alguna palmera baja aislada o algún individuo de *Terminalia australis* o *Acacia caven*. El estrato intermedio es muy discontinuo, cubre en promedio el 7% de la superficie y lo dominan pocos individuos de *Baccharis dracunculifolia* y *B. articulata*. El estrato herbáceo es típicamente discontinuo (cubre en promedio la mitad de la superficie) y está dominado por los pastos *Trachypogon spicatus*, *Schizachyrium microstachyum*, *S. salzmannii* y por el arbusto bajo *Baccharis rufescens*. Es frecuente encontrar individuos de *Croton laureltyanus*, *Baccharis dracunculifolia* y *B. articulata* y, con menor frecuencia, plántulas de *Butia yatay*.

Riqueza florística. Aún con baja cobertura, esta comunidad es rica en especies. Registramos un total de 201 especies (ca. 84/sitio) que se concentran en el estrato herbáceo con 193 especies (ca. 80/sitio) entre las cuales predominan ampliamente hierbas, subarbustos y pastos. En el estrato arbóreo inferior registramos 5 especies, 3 de ellas arbóreas y en el



Fig. 4. A, “Stand” de la comunidad *A* Palmares Densos, B, “Stand” de la comunidad *B* Arbustales con Palmeras Altas Aisladas, C, “Stand” de la comunidad *C* Arbustales con Palmeras Jóvenes.

estrato intermedio 19 especies (ca. 5/sitio): 12 arbóreas o arbustivas y 3 pastos.

Especies diferenciales y afinidades fitosociológicas. Los “stands” de esta comunidad se diferencian particularmente por la presencia de es-



Fig. 4. Continuación. **D**, “Stand” de la *comunidad D* Eriales, **E**, “Stand” de la *comunidad E* Estepas Psamófilas.

pecies del grupo H9 en el estrato herbáceo (Tabla 1). Este grupo incluye 3 especies de gramíneas y 9 de hierbas, de las cuales *Lucilia acutifolia*, *Calibrachoa* (= *Petunia*) *thymifolia* y *Trachypogon spicatus* son las más constantes. Tiene afinidades fitosociológicas con *A*, *B* y *E*; comparte el grupo H6 con *A* y *B*, el H7 con *A* y el H8 con *E*.

Ubicación en el paisaje y correspondencia con suelos e incendios. Esta comunidad aparece restringida a afloramientos naturales de arenisca y artificiales de canto rodado expuestos por la explotación minera, ubicados en interfluvios secundarios y en terrazas altas de los arroyos (Tabla 2). Según los registros de la APN, la mayor parte de estos sitios no había sido afectada por incendios

desde el establecimiento del Parque hasta el momento de nuestros censos.

Comunidad E - Estepas psamófilas

Estructura de la vegetación. Los “stands” de esta comunidad presentan fisonomía de pastizal o estepa gramínea con algunas palmeras altas muy aisladas (Fig. 4E). El estrato arbóreo inferior está siempre ausente. El intermedio, habitualmente ausente, aparece integrado muy ocasionalmente por escasos individuos de *Baccharis dracunculifolia*, *Pavonia hastata* o pastos como *Bromus auleticus* o *Melica brasiliana*. El estrato herbáceo es muy característico, alcanza a cubrir en promedio el 83% de la superficie y está dominado por los pastos *Schizachyrium microstachyum*, *Bromus auleticus*, las hierbas *Monnina cuneata*, *Plantago brasiliensis* y el subarbusto *Croton laurelyanus*. Es relativamente frecuente encontrar plántulas de *Butia yatay*.

Riqueza florística. Los “stands” de esta comunidad son los de menor riqueza (ca. 59/sitio). Registramos 172 especies, fuertemente concentradas en el estrato herbáceo. En el estrato arbóreo superior, sólo está presente *Butia yatay*. En el estrato intermedio, encontramos 7 especies: 3 pastos y 4 arbustos o subarbustos. En el estrato herbáceo, registramos 169 especies (ca. 59/sitio): 112 hierbas o subarbustos y 43 pastos.

Especies diferenciales y afinidades fitosociológicas. Los “stands” de esta comunidad se diferencian particularmente por la presencia de especies del grupo H11 en el estrato herbáceo (Tabla 1), formado por 6 especies nativas, 5 hierbas y una suculenta. El grupo A1 del estrato arbóreo superior aparece ocasionalmente. Esta comunidad comparte el grupo H8 con la comunidad *D* y el H10 con la *F*.

Ubicación en el paisaje y correspondencia con suelos e incendios. Esta comunidad aparece asociada con los profundos depósitos de arena masiva de la formación El Palmar que se ubican alrededor de las cabeceras de cañadas afluentes de los arroyos (Tabla 2). Estos depósitos no presentan discontinuidades texturales sino que la arena se torna progresivamente muy seca y compacta hacia

el metro de profundidad. Según los registros de la APN, la mayor parte de los sitios de esta comunidad observados habían sido afectados por fuego a fines de la década de 1970 o en la década de 1990.

Comunidad F - Estepas psamófilas húmedas

Estructura de la vegetación. Los “stands” de esta comunidad presentan fisonomía de estepa gramíneo-arbustiva con escasa cobertura herbácea y algunas palmeras y árboles bajos escasos (Fig. 4F). El estrato arbóreo superior aparece ocasionalmente y está constituido por muy escasas palmeras. El estrato arbóreo inferior con muy escasa cobertura, está conformado por arbolitos aislados de diversas especies como *Sebastiania commersoniana*, *Blepharocalyx salicifolius*, *Myrcianthes cisplatensis* o *Schinus polygamus*. El estrato intermedio es discontinuo y pueden aparecer especies arbóreas como *Erythrina crista-galli* o *Terminalia australis*, especies arbustivas como *Baccharis spicata* o pastos altos como *Axonopus suffultus* o *Panicum glabripes*. El estrato herbáceo es ralo (cubre en promedio el 55% de la superficie) aunque relativamente uniforme. Aparece dominado alternativamente por hierbas como *Ambrosia tenuifolia* o *Achyrocline satureioides*, pastos como *Andropogon lateralis* o *Eragrostis neesii* o por individuos bajos del arbusto *Baccharis dracunculifolia* y ocasionalmente contiene plántulas de *Butia yatay*.

Riqueza florística. Registramos 170 especies (ca. 76/sitio), fuertemente concentradas en el estrato herbáceo. En el estrato arbóreo superior, cuando estuvo presente, encontramos 2 especies arbóreas, *Butia yatay* y *Myrcianthes cisplatensis* y una voluble, *Smilax campestris*, frecuente en otras comunidades. En el estrato arbóreo inferior registramos 14 especies (ca. 5/sitio): 11 arbóreas. En el estrato intermedio hallamos 15 especies (ca. 4/sitio): 11 arbóreas y arbustivas y 2 pastos. En el estrato herbáceo registramos 130 especies (ca. 68 por sitio), con predominio de hierbas, subarbustos y pastos.

Especies diferenciales y afinidades fitosociológicas. Los “stands” de esta comunidad se diferencian particularmente por la presencia de especies del grupo H12 en el estrato herbáceo (conformado por 7 hierbas nativas y un pasto anual



Fig. 4. Continuación. **F**, “Stand” de la comunidad F Estepas Psamófilas húmedas, **G**, “Stand” de la comunidad G Pajonales.

exótico) y de varias especies del grupo A2 en el estrato arbóreo inferior (Tabla 1). Comparte el grupo A1 del estrato arbóreo superior con la mayor parte de las restantes comunidades. Comparte el grupo H10 con la comunidad E y el grupo H13, formado por especies higrófilas, con la comunidad G.

Ubicación en el paisaje y correspondencia con suelos e incendios. Esta comunidad aparece asociada con depósitos de arena ubicados en terrazas inferiores o fondos de valle sujetos a inundaciones periódicas (Tabla 2). Estos sitios se encuentran frecuentemente en contacto directo con los bosques riparios. Los suelos generalmente tienen un horizonte superficial arenoso con profundidad menor que 50 cm y un horizonte arcilloso y hú-

Tabla 2. Resumen de la fisonomía, composición florística y distribución en el paisaje de las comunidades vegetales de la sabana de *Butia yatay* del Parque Nacional El Palmar. AS: estrato arbóreo superior; AI: estrato intermedio; H: estrato herbáceo. En negrita se indican los grupos característicos de cada comunidad.

Comunidad	Nro. de censos	Fisonomía predominante	Especies dominantes	Grupos florísticos	Distribución en el paisaje
<i>A</i> Palmares densos	18	Sabana densa o bosque de palmeras	AS: <i>Butia yatay</i> AI: <i>Sebastiania commersoniana</i> , <i>Allophylus edulis</i> , <i>Guettarida uruguensis</i> Int.: <i>Baccharis dracunculifolia</i> , <i>B. pingraea</i> H: <i>Adiantopsis chlorophylla</i> , <i>Bromus auleticus</i>	A1, A2, I1, I2, I3, H1, H2, H6, H7	Interfluvios secundarios y terrazas altas. Sobre suelo arenoso o arenoso-franco, con un horizonte arcilloso a más de 60 cm o con arenisca o rodados a ~ 30 cm.
<i>B</i> Arbustales con palmeras altas aisladas	15	Arbustal-pastizal con palmeras aisladas y arbolitos bajos ocasionales	AS: <i>Butia yatay</i> AI: <i>Sapitum haematospermum</i> , <i>Hexachlamys edulis</i> , <i>Sebastiania commersoniana</i> , <i>Schinus longifolius</i> o <i>Prosopis affinis</i> Int.: <i>Baccharis dracunculifolia</i> , <i>B. pingraea</i> , <i>Acanthostyles bunifolius</i> H: <i>Adiantopsis chlorophylla</i> , <i>Bromus auleticus</i>	A1, A2, I1, I2, H1, H3, H4, H6	Partes más elevadas de los interfluvios secundarios. Sobre suelos franco-arenosos con un horizonte arcilloso duro a ~ 40 cm de profundidad, frecuentemente con relieve gilgai.
<i>C</i> Arbustales con palmeras jóvenes	11	Arbustal-pastizal con un estrato arbóreo inferior	AS: <i>Butia yatay</i> AI: <i>Butia yatay</i> Int.: <i>Baccharis dracunculifolia</i> , <i>B. pingraea</i> , <i>Acanthostyles bunifolius</i> H: <i>Bromus auleticus</i>	A1, A2, I1, I2, H1, H3, H5	Interfluvios primarios y partes altas de interfluvios secundarios con el relieve gilgai. Sobre suelos franco-arenosos a franco-arcilloso con un horizonte arcilloso muy duro a ~ 30 cm.
<i>D</i> Eriales	7	Estepa arbustivo-graminosa con escasísimas palmeras o arbolitos bajos	AI: <i>Butia yatay</i> Int.: <i>Baccharis dracunculifolia</i> , <i>B. articulata</i> H: <i>Trachypogon spicatus</i> , <i>Schizachyrium microstachyum</i> , <i>S. salzmairii</i> , <i>Baccharis rufescens</i>	I1, H6, H7, H8, H9	Afloramientos naturales de arenisca y afloramientos artificiales de canto rodado conglomerado (antiguas canteras).
<i>E</i> Estepas psamófilas	10	Pastizal con palmeras altas aisladas	AS: <i>Butia yatay</i> Int.: <i>Baccharis dracunculifolia</i> , <i>Pavonia hastata</i> , <i>Bromus auleticus</i> , <i>Melica brasiliana</i> H: <i>Schizachyrium microstachyum</i> , <i>Bromus auleticus</i> , <i>Momina cuneata</i> , <i>Plantago brasiliensis</i> , <i>Croton laurelyanus</i>	A1, H8, H10, H11	Profundos depósitos de arena masiva con escasos rodados pequeños, típicamente ubicados alrededor de las cabeceras de las cañadas.

Tabla 2. Continuación.

Comunidad	Nro. de censos	Fisonomía predominante	Especies dominantes	Grupos florísticos	Distribución en el paisaje
F Estepas psamófilas húmedas	4	Estepa con escasas palmeras y árboles bajos	AS: <i>Butia yatay</i> AI: <i>Sebastiania commersoniana</i> , <i>Blepharocalyx salicifolius</i> , <i>Myrcianthes cisplatensis</i> , <i>Schinus molle</i> H: <i>Ambrosia tenuifolia</i> o <i>Achyrocline satureioides</i> , <i>Andropogon lateralis</i> , <i>Eragrostis neesii</i> , <i>Baccharis dracunculifolia</i>	A1, H10, H12, H13	Depósitos de arena en terrazas bajas o fondos de valle sujetos a inundaciones periódicas. Suelos con un horizonte arenoso de menos de 50 cm y un horizonte arcilloso húmedo subyacente.
G Pajonales	8	Pastizal alto o pajonal	AS: <i>Butia yatay</i> Int.: <i>Andropogon lateralis</i> , <i>Panicum glabripes</i> , <i>Paspalum quadrifarium</i> H: <i>Axonopus fissifolius</i> y <i>Paspalum nicorae</i> , <i>Juncus microcephalus</i>	A1, I1, I4, I5, H13, H14	Cañadas o paleocauces. Sobre suelos franco-limosos a franco-arenosos y que permanecen inundados o saturados de agua la mayor parte del año.

medo subyacente. Según los registros de la APN, tres de los cuatro sitios que visitamos habían sido afectados por incendios en la década de 1990.

Comunidad G - Pajonales

Estructura de la vegetación. Los “stands” de esta comunidad presentan fisonomía de pastizal alto o pajonal (Fig. 4G). Los estratos arbóreo superior e inferior están generalmente ausentes, aunque muy ocasionalmente hay alguna palmera alta aislada. El estrato intermedio que cubre en promedio el 75% del área y está dominado por pastos altos como *Andropogon lateralis*, *Panicum glabripes* y *Paspalum quadrifarium*, acompañados por individuos de *Baccharis spicata*. El estrato herbáceo ocupa el espacio remanente entre las matas de pastos altos y arbustos y aparece dominado por pastos de menor porte como *Axonopus fissifolius* y *Paspalum nicorae* y por *Juncus microcephalus*. Si bien raramente, aparecen algunas plántulas de *Butia yatay*.

Riqueza florística. Registramos 182 especies (ca. 70/sitio). En el estrato intermedio, encontramos 63 especies (ca. 18/sitio): 27 pastos o graminoides altos y 22 especies arbóreas o arbustivas. En el estrato herbáceo, registramos 157 especies (ca. 49/sitio) entre las cuales predominan hierbas, subarbustos, pastos y graminoides.

Especies diferenciales y afinidades fitosociológicas. Los “stands” de esta comunidad se diferencian particularmente por la presencia de especies de los grupos I4 e I5 del estrato intermedio y H14 del estrato herbáceo (Tabla 1). Los grupos I4 e I5 incluyen especies de arbustos, pastos y hierbas altas, las de I5 están en su mayoría asociadas a ambientes muy húmedos. El grupo H14 incluye numerosas especies de hierbas, pastos y graminoides (*Juncaceae*, *Cyperaceae*). Esta comunidad comparte el grupo H13 con la comunidad F.

Ubicación en el paisaje y correspondencia con suelos e incendios. Los “stands” de esta comunidad están asociados con las vías de escurrimiento sin cauce definido que tributan a los arroyos o con paleocauces presentes en las terrazas

altas (Tabla 2). Los suelos son franco-limosos a franco-arenosos y tienen signos de hidromorfismo desde el horizonte superficial, ya que permanecen inundados o saturados de agua la mayor parte del año. Según los registros de la APN, 4 de los sitios que visitamos no habían sido incendiados desde el establecimiento del Parque y los 4 restantes se incendiaron en la década de 1990.

DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

Mediante nuestro análisis fitosociológico tipificamos siete comunidades vegetales en la sabana del Parque Nacional El Palmar. Si bien con densidades muy variables, en todas ellas aparece la palmera *Butia yatay* como un componente conspicuo de la vegetación. El patrón de similitudes entre estas comunidades (Fig. 3) sugiere que una importante fracción de la heterogeneidad en la composición florística de la sabana del Parque puede ser descompuesta en dos componentes, uno asociado con diferencias en la textura del suelo y el otro con diferencias en el régimen de humedad. En los extremos del primer gradiente se ubican la comunidad C (Arbustales con palmeras jóvenes), frecuentemente asociada con suelos franco-arcillosos, y la comunidad E (Estepas psamófilas), asociada con depósitos de arena masiva. En los extremos del segundo gradiente se ubican la comunidad D (Eriales), asociada con los áridos afloramientos rocosos o canteras abandonadas, y la comunidad G (Pajonales), asociada con vías de escurrimiento con inundación semi-permanente. En contraste con este resultado, los datos disponibles no permiten asociar razonablemente regímenes de incendios característicos con las diferentes comunidades. Aparentemente, las principales diferencias en la composición de las comunidades vegetales de la sabana de *Butia yatay* están controladas por factores del ambiente abiótico relacionados con la heterogeneidad geológica y geomorfológica del paisaje (cf. Swanson et al., 1988).

Las tres comunidades donde observamos mayor riqueza de especies, A, B y C, conforman un complejo con fuertes afinidades florísticas, evidentes en la tabla fitosociológica (Tabla 1) y en el ordenamiento (Fig. 3). Estas afinidades sugieren que las comunidades A, B y C, tal cual aparecen des-

criptas en la tabla, caracterizan segmentos de un “continuum” de vegetación que abarca los “stands” de Palmar Denso y los de Arbustal. Esta noción se apoya, además, en que la estructura de la vegetación varía considerablemente entre los “stands” de cada una de estas tres comunidades, que corresponden a diferentes unidades de una caracterización fisonómica de la vegetación del Parque (Palmar Denso, Palmar Chilcal, Arbustal y Matorral, Chilcal, y Espinal) propuesta por Marateo et al. (2009). Si bien las comunidades A, B y C difieren en promedio en la composición florística, en la densidad de palmeras en el estrato arbóreo superior y en el desarrollo y las características del estrato arbóreo inferior, las características florísticas y fisonómicas de los “stands” individuales varían considerablemente alrededor de los promedios de cada comunidad.

El complejo de comunidades A, B y C ocupa la mayor parte de los interfluvios primarios, los interfluvios secundarios y las terrazas altas, unidades geomorfológicas que constituyen, en conjunto, la matriz del paisaje (Fig. 2). Los “stands” de la comunidad A se ubican preferentemente sobre terrazas altas e interfluvios secundarios donde el suelo es franco-arenoso profundo o con cantos rodados en el subsuelo; los de la comunidad B sobre sectores elevados de los interfluvios secundarios donde el suelo es franco-arenoso en superficie pero tiene un horizonte arcilloso a escasa profundidad y los de la comunidad C sobre interfluvios primarios donde el suelo es franco-arenoso a franco-arcilloso y tiene un horizonte arcilloso aún a menor profundidad (Tabla 2). En este sentido, nuestras comunidades A, B y C pueden ser vistas como promedios de la vegetación correspondiente a segmentos de un gradiente ambiental relacionado con la posición en el paisaje y con variaciones en características de los suelos.

Los “stands” de las comunidades A, B y C presentan diversas especies arbóreas en los estratos arbóreo inferior, intermedio y herbáceo. En los Palmares Densos (comunidad A), se trata principalmente de especies arbóreas del Dominio Amazónico (Cabrera, 1976) que integran los bosques riparios (e.g. *Sebastiania* sp., *Guettarda uruguensis*, *Hexachlamys edulis* y *Maytenus ilicifolia*). En cambio, en los Arbustales con palmeras (comunidades B y C) hay menor abundancia total de árbo-

les pero mayor frecuencia de especies leñosas del Dominio Chaqueño (Cabrera, 1976) como *Acacia caven* y *Prosopis affinis* en la comunidad *B* y *Sapium haematospermum* en la *C* (cf. Chaneton et al., 2012). Además, las especies arbóreas registradas en estas comunidades, incluida la exótica invasora *Melia azedarach*, aparecieron más frecuentemente en los estratos intermedio o herbáceo que en el estrato arbóreo correspondiente. La presencia de árboles en las comunidades *A*, *B* y *C* se relaciona con un proceso de expansión de poblaciones arbóreas iniciado en la sabana del Parque luego de la exclusión del ganado. Hacia mediados del siglo XX, Martínez-Crovetto & Piccinini (1950) hicieron censos florísticos en 6 palmares vecinos al Río Uruguay (Dptos. Colón y Concordia). En estos palmares, no encontraron especies arbóreas, a excepción de *Celtis spinosa* var. *weddelliana* (= *Celtis ehrebergiana*) en un sitio con suelo areno-arcilloso posiblemente afín a los de nuestra comunidad *C*. Además, las fotografías aéreas (escala 1:20.000) del área del Parque tomadas en 1965 muestran los árboles mayormente confinados a los bosques riparios y ausentes en la sabana de palmera. Aparentemente, la expansión de varias de las poblaciones arbóreas avanza desde los bosques riparios hacia las partes altas del paisaje y es facilitada por las palmeras adultas, que actúan como perchas para las aves dispersoras, y demorada por los incendios de vegetación (Rolhauser et al., 2007; Morandera, 2009; Rolhauser et al., 2011; Chaneton et al., 2012; Rolhauser & Batista, 2014). Los incendios estivales habrían sido un componente histórico del régimen de disturbios de las sabanas de *Butia yatay*, hoy alterado por la fragmentación y por las actividades de control de fuegos realizadas por la APN (Marconi & Kravetz, 1986; Goveto, 2005). Una vez suspendida la limitación del establecimiento de especies arbóreas que ejercía el pastoreo, los relativamente escasos incendios de la vegetación ocurridos desde entonces no alcanzaron para contener el avance de los árboles del bosque ripario (cf. Platt, 1994). Estos cambios hacen razonable suponer que, en las comunidades *A*, *B* y *C*, la estructura y composición florística de la vegetación no están en equilibrio sino que cambiarían según dinámicas sucesionales que fueron desencadenadas por la exclusión del ganado y mantenidas por la escasez de incendios naturales (cf. Rolhauser et

al., 2011; Rolhauser & Batista, 2014).

Una fuente adicional de desequilibrio en la vegetación de la sabana de *Butia yatay* es sugerida por la distribución diferencial de las palmeras adultas y de las palmeras jóvenes en el paisaje. En este trabajo encontramos que los núcleos de regeneración establecidos luego del establecimiento del Parque Nacional aparecieron en “stands” de la comunidad *C*, con muy escasas palmeras adultas, asociados con posiciones en el paisaje y con suelos diferentes a los de los Palmares densos de la comunidad *A* (cf. Marconi & Kravetz, 1986; Movia & Menvielle, 1994; Lunazzi, 2009). Es decir que, durante el último cuarto del siglo XX, la regeneración de *Butia yatay* ocurrió mayormente en ambientes y partes del paisaje diferentes de aquéllos donde, en el pasado, se estableció el grueso de las actuales poblaciones de *Butia yatay* del Parque. Este fenómeno es consistente con las ideas de Martínez-Crovetto & Piccinini (1950) quienes propusieron que el establecimiento de los palmares es episódico y que en diferentes épocas ocurre en ambientes edáficos diferentes según fluctuaciones del clima. A esta noción se suman los resultados de Lunazzi (2009) que muestran que las palmeras adultas interfieren con el establecimiento de nuevas palmeras y que, como consecuencia de la escasa regeneración, las poblaciones locales de *Butia yatay* no son viables en el largo plazo. Esto sugiere que, al menos en la matriz del paisaje ocupada por las comunidades *A*, *B* y *C*, el establecimiento de núcleos de *Butia yatay* ha sido verdaderamente episódico y ha dependido de la desaparición de la generación anterior (por envejecimiento o, en algunos sitios, por su eliminación para uso agrícola de la tierra), de una adecuada conjunción de condiciones climáticas y edáficas y posiblemente de incendios naturales de la vegetación. Dado que las palmeras de *Butia yatay* son muy longevas (> 250 años según datos de Lunazzi, 2009), la dinámica de establecimiento y desaparición de palmares generaría oscilaciones en la vegetación de la sabana a lo largo de períodos más largos que la actual sucesión en las comunidades *A*, *B* y *C*.

Las comunidades *D*, *E*, *F* y *G* presentan menor riqueza de especies y menores afinidades florísticas entre ellas que las comunidades *A*, *B* y *C* (Tabla 1, Fig. 3). Estas comunidades presentan además fisonomías distintivas y sus “stands” aparecen aso-

ciados con singularidades que interrumpen la matriz del paisaje. Los “stands” de la comunidad *D* conforman eriales o estepas gramíneas-arbustivas con escasísima cobertura vegetal ubicadas sobre afloramientos de arenisca o sobre lentes de cantos rodados de la formación El Palmar expuestos por la actividad minera (Tabla 2). Los “stands” de la comunidad *E* conforman estepas gramíneas con palmeras altas muy aisladas (Palmar-pastizal o Pastizal sensu Marateo et al., 2009) estrictamente asociadas con los depósitos profundos de arena masiva de la formación El Palmar (Iriondo & Kröling, 2008). Los “stands” de la comunidad *F* constituyen estepas con escasos árboles asociadas con depósitos arenosos presentes en las terrazas inferiores de los arroyos (Tabla 2). En estos sitios se combina un suelo arenoso masivo en superficie y arcilloso húmedo a escasa profundidad con un régimen de inundaciones relativamente frecuentes e incendios ocasionales que habrían determinado una particular combinación de especies psamófilas con algunas higrófilas y árboles. Los “stands” de la comunidad *G* conforman pastizales altos o pajonales (Pajonales sensu Marateo et al., 2009) asociados con vías de escurrimiento relativamente anchas y sin un cauce definido conocidas como cañadas (Tabla 2). En estos ambientes se desarrolla una comunidad singular con numerosas especies higrófilas características (Tabla 1). Aparentemente, cada una de estas comunidades está asociada con una combinación de condiciones ambientales suficientemente extrema como para diferenciar fuertemente la estructura y composición de la vegetación. Estas condiciones ambientales aparecen a su vez asociadas con elementos del paisaje nítidamente delimitados, los afloramientos de roca o rodado con escaso suelo y humedad de la comunidad *D*, los profundos pero áridos depósitos arenosos donde se encuentra la comunidad *E*, los estrechos bancos de arena de las terrazas inferiores con humedad fluctuante y disturbios frecuentes donde aparece la comunidad *F* y, finalmente, las vías de drenaje con inundación semi-permanente donde está la comunidad *G*.

A excepción de *Butia yatay*, las especies arbóreas son extremadamente raras o están ausentes en los “stands” de las comunidades *D*, *E* y *G*, aunque aparecen con frecuencia, pero con baja densidad, en la comunidad *F*. La escasez de especies arbó-

reas en las primeras tres comunidades es probablemente el resultado de múltiples factores entre los que se contarían las condiciones extremas de sequía (comunidades *D* y *E*) o de humedad (comunidad *G*) y la limitación en el arribo de semillas de especies ornitócoras por escasez de palmeras que actúen como perchas (cf. Rolhauser et al., 2007; Marateo et al., 2009; Rolhauser et al., 2011; Rolhauser & Batista, 2014). Un posible control adicional de la lignificación que podría haber actuado en los “stands” de la comunidad *E* (Estepas psamófilas) es la acción de los incendios (Rolhauser, 2007; Rolhauser & Batista, 2014). En esta comunidad, la acumulación de combustible fino producido por el estrato herbáceo gramíneo podría determinar que el fuego tuviera gran efectividad para eliminar plántulas de árboles de por sí escasas. Aparentemente, en los “stands” de las comunidades *D*, *E* y *G* no ocurre el proceso de lignificación que se observa en los del complejo *A*, *B* y *C*, por lo que resulta razonable anticipar que en ellos no ocurran cambios en la fisonomía actual de la vegetación. En los “stands” de la comunidad *F*, en cambio, es frecuente encontrar algunas especies arbóreas que integran los bosques riparios vecinos que podrían aumentar en densidad. Sin embargo, es razonable suponer que el doble régimen de disturbios que sostienen estos “stands”, sometidos a inundaciones e incendios, puede interrumpir la continuidad del proceso de lignificación. Además, nuestras observaciones en el campo, posteriores a este inventario, indican que la fisonomía de esta comunidad fluctúa fuertemente en relación con dichos disturbios. Mientras las comunidades *A*, *B* y *C* presentan cambios direccionales en la fisonomía de la vegetación que comprometerían su composición florística (cf. Rolhauser et al., 2007; Biganzoli, 2011; Rolhauser et al., 2011; Chaneton et al., 2012; Rolhauser & Batista, 2014), la dinámica de las comunidades *D*, *E*, *F* y *G*, asociadas con singularidades del paisaje, podría estar, por el momento, marcada por una relativa estabilidad (comunidades *D* y *E*) o por fluctuaciones de corto plazo asociadas con inundaciones, fuegos o sequías (comunidades *F* y *G*).

En conclusión, la sabana de *Butia yatay* del Parque Nacional El Palmar se distingue por su gran riqueza florística, tanto en la escala de “stand”, donde típicamente conviven varias decenas de especies vegetales, como en la escala de paisaje,

donde encuentran su hábitat centenares de ellas. El análisis que realizamos muestra que esta riqueza aparece organizada en siete comunidades vegetales, tres (*A*, *B*, y *C*) que se distribuyen en la matriz del paisaje en correspondencia con diferencias graduales en la ubicación topográfica y en características de los suelos; y cuatro (*D*, *E*, *F* y *G*) estrictamente asociadas con discontinuidades de dicha matriz tales como afloramientos rocosos, depósitos arenosos y vías de escurrimiento. En *A*, *B*, y *C*, ocurre un proceso de activa expansión de poblaciones arbóreas que altera direccionalmente la fisonomía inicial de la sabana y probablemente modifica su composición florística. En *D*, *E*, *F* y *G*, este proceso no es evidente aunque la composición florística podría cambiar direccionalmente o fluctuar en relación con disturbios periódicos. Las comunidades que describimos servirán como referencia para evaluar la dinámica de la vegetación de la sabana del Parque Nacional así como para extrapolar correctamente los resultados de investigaciones sobre la biota de la sabana de *Butia yatay* con fines de conocimiento básico o de la gestión de su preservación.

AGRADECIMIENTOS

Agradecemos la ayuda de numerosas personas que contribuyeron gentilmente con sus conocimientos o con su tiempo a la concreción de este trabajo. Eduardo Malagnino, Fernanda Menvielle y Chiara Movia nos ayudaron a elaborar el mapa fisiográfico. Javier Masú y Liliana Castro nos orientaron en la búsqueda e interpretación de la bibliografía sobre las formaciones geológicas presentes en el área del Parque Nacional. Los botánicos Nélide Bacigalupo, Ana Cialdella, Daniel Giuliano, Rosa Guaglianone, Susana Martínez, Osvaldo Morrone, María Mulgura, Paola Peralta, Mónica Ponce, Germán Roitman, Zulma Rúgolo de Agrasar, Emilio Ulibarri y Fernando Zuloaga identificaron gran parte de nuestro material de herbario. Marcela Lunazzi, Marina Macheira y Román Serrago asistieron en el trabajo de campo. María Zorzon preparó ampliaciones de las fotos aéreas de las áreas piloto que facilitaron el trabajo de campo y mejoró las fotos que ilustran las comunidades. Rolando J.C. León, la editora Lone Aagesen y dos revisores anónimos mejoraron la presentación e interpretación de nuestros resultados. La Cátedra de Botánica de la

FAUBA nos facilitó acceso al herbario Gaspar Xuarez. La Administración de Parques Nacionales nos concedió permiso para realizar este trabajo y nos proveyó de las fotografías aéreas y de facilidades para alojamiento en el Parque Nacional El Palmar. Además, el personal del Parque nos brindó su amable apoyo en todo momento. Este trabajo se financió con el subsidio PICT/97 N°01-00000-00344 de la ANPCyT que incluyó una beca de post-gradó para A.G. Rolhauser.

BIBLIOGRAFÍA

- Baez, J. R. 1937. Área de dispersión actual de las palmáceas en la flora de Entre Ríos. *Anales de la Sociedad Argentina de Estudios Geográficos* 5: 63-78.
- Bertolini, J. C. 1995. *Mapa geológico de la provincia de Entre Ríos, República Argentina*. Buenos Aires: Secretaría de Minería de la Nación y Gobierno de la Provincia de Entre Ríos.
- Biganzoli, F. 2011. Influencia de los incendios en la dinámica poblacional de dos arbustos dominantes en la sabana mesopotámica. Tesis Doctoral. Universidad de Buenos Aires, Facultad de Agronomía, Escuela para Graduados Alberto Soriano.
- Cabrera, A. L. 1976. *Regiones fitogeográficas argentinas*. Enciclopedia argentina de agricultura y jardinería, tomo 2, fasc. 1. Buenos Aires: Acme.
- Carnevali, R. 1994. *Fitogeografía de la Provincia de Corrientes*. Corrientes: INTA y Gobierno de la Provincia de Corrientes.
- Castellanos, A. & A. Ragonese. 1949. Distribución geográfica de algunas palmas del Uruguay. *Lilloa* 20: 251-261.
- Chaneton, E. J.; N. Mazia, W. B. Batista, A. G. Rolhauser & C. M. Ghersa. 2012. Woody plant invasions in Pampa grasslands: a biogeographical and community assembly perspective, en R.W. Myster (ed.) *Ecotones between Forest and Grassland*, chapter 5. New York: Springer.
- Cherbatoff, J. 1960. *El Palmar de Porrúa. Una reliquia botánica en el territorio uruguayo*. Montevideo: Universidad de la República. Facultad de Humanidades y Ciencia.
- De Alba, E. & N. Serra. 1959. Aprovechamiento del río Uruguay en la zona de Salto Grande: informe sobre las condiciones y características geológicas. Anexo 1(b), en Comisión Técnica Mixta de Salto Grande (ed.), *Anales (República Argentina, Dirección Nacional de Geología y Minería)* 11: 1-35.
- Dimitri, M. J. & O. R. Rial. 1955. La protección y conservación de la naturaleza en la Provincia de Entre Ríos. *Natura* 1: 135-146.

- Dufrene, M. & P. Legendre. 1997. Species assemblages and indicator species: the need for a flexible asymmetrical approach. *Ecological Monographs* 67: 345-366.
- Ellenberg, H. 1963. Vegetation Mitteleuropas mit den Alpen, en H. Walter (ed.), *Einführung in die Phytologie*, Band 4, Teil 2. Stuttgart: Eugen Ulmer.
- Fernández, J. 1980. *El Palmar grande de Colón visto por viajeros*. Administración de Parques Nacionales: informe inédito.
- Fiaschi, P. & J. R. Pirani. 2009. Review of plant biogeographic studies in Brazil. *Journal of Systematics and Evolution* 47: 477-496. DOI: <http://dx.doi.org/10.1111/j.1759-6831.2009.00046.x>
- Gentili, C. & H. Rimoldi. 1979. Mesopotamia. *Segundo simposio de geología regional argentina (Academia Nacional de Ciencias)*, 8-11 de septiembre de 1976, Córdoba (Argentina), Volumen 1: 185-223.
- Goveto, L. 2005. Ocurrencia histórica de fuegos en la sabana del Parque Nacional El Palmar: evidencias climáticas y florísticas. Tesis de maestría. Universidad de Buenos Aires, Facultad de Agronomía, Escuela para Graduados Alberto Soriano.
- Gower, J. C. 1966. Some distance properties of latent root and vector methods used in multivariate analysis. *Biometrika* 53: 325-38. DOI: <http://dx.doi.org/10.1093/biomet/53.3-4.325>
- Hauman, L. L. 1919. Las palmeras de la flora argentina. *Physis (Buenos Aires)* 4: 602-608.
- Hauman, L. L. 1922. Para la protección de la naturaleza. *Physis (Buenos Aires)* 6: 283-300.
- Iriondo, M. H., 1980. El cuaternario en Entre Ríos. *Revista de la Asociación de Ciencias Naturales del Litoral* 11: 125-141.
- Iriondo, M. H. & D. M. Kröhlhng. 2008. *Cambios ambientales en la cuenca del río Uruguay: desde dos millones de años hasta el presente*. Santa Fe: Universidad Nacional del Litoral.
- Lewis, J. P. & M. Collantes. 1973. El espinal periestépico. *Ciencia e Investigación* 29: 360-377.
- Lorentz, P. G. 1878. *La vegetación del nordeste de la provincia de Entre Ríos*. Buenos Aires: Imprenta del Economista.
- Lunazzi, M. M. 2009. Estructura y dinámica poblacional de la palmera *Butia yatay* en la sabana del Parque Nacional El Palmar: análisis en la escala de stand. Tesis de Maestría. Universidad de Buenos Aires. Facultad de Agronomía. Escuela para Graduados Alberto Soriano.
- MacQueen, J. B. 1967. Some methods for classification and analysis of multivariate observations. *Proceedings of the Fifth Berkeley Symposium on Mathematical Statistics and Probability* 1: 281-297.
- Marateo, G.; H. Povedano & J. Alonso. 2009. Inventario de las aves del Parque Nacional El Palmar, Argentina. *Cotinga* 31: 47-60.
- Marconi, P. N. & F. O. Kravetz. 1986. Comunidades de roedores del Parque Nacional El Palmar (Entre Ríos, Argentina) según la historia de fuego. *Revista Chilena de Historia Natural* 59: 47-57.
- Martínez-Crovetto R. & B. G. Piccinini. 1950. La vegetación de la República Argentina, 1. Los palmares de *Butia yatay*. *Revista de Investigaciones Agrícolas* 4: 153-242.
- McCune, B. & M. J. Mefford. 1999. PC-ORD. Multivariate Analysis of Ecological Data. Version 5.0 MjM Software, Gleneden Beach, Oregon, U.S.A.
- Morandeira, N. S. 2009. Distribución espacial de árboles y palmeras en sitios de la sabana de *Butia yatay*: Parque Nacional El Palmar, Entre Ríos, Argentina. Trabajo de Licenciatura en Ciencias Biológicas. Universidad de Buenos Aires. Facultad de Ciencias Exactas y Naturales.
- Movia, C. P. & F. Menvielle. 1994. Vegetación, en A. M. Balabusic (coord.), *Plan de Manejo Preliminar del Parque Nacional El Palmar*. Administración de Parques Nacionales: informe inédito.
- Mueller-Dombois, D. & H. Ellemberg. 1974. *Aims and Methods of Vegetation Ecology*. New York: Wiley & Sons.
- Platt, W. J. 1994. Evolutionary models of plant population/community dynamics and conservation of Southeastern pine savannas. *Proceedings of the North American Conference on Savannas and Barrens*. Illinois State University; <http://www.epa.gov/glnpo/oak/Proceedings/Platt.html>
- Ragonese, A. E. & G. Covas. 1942. Flora de Santa Fe. Las palmeras. *Darwiniana* 4: 285-302.
- Rolhauser, A. G. 2007. Regeneración de especies arbóreas nativas en los palmares de *Butia yatay*. Tesis de Maestría. Universidad de Buenos Aires, Facultad de Agronomía, Escuela para Graduados Alberto Soriano.
- Rolhauser, A. G. & W. B. Batista. 2014. From pattern to process: estimating expansion rates of a forest tree species in a protected palm savanna. *Landscape Ecology* 29: 919-931. DOI: <http://dx.doi.org/10.1007/s10980-014-0029-8>
- Rolhauser, A. G.; F. Biganzoli, A. G. Pignataro, M. Nordensahl & W. B. Batista. 2007. Distribución de las poblaciones arbóreas en el paisaje del Parque Nacional El Palmar, en S. D. Matteucci (ed.), *Panorama de la ecología de paisajes en Argentina y países sudamericanos*, pp. 329-334. Buenos Aires: Ediciones INTA.
- Rolhauser, A. G.; E. J. Chaneton & W. B. Batista. 2011. Influence of conspecific and heterospecific adults on riparian tree species establishment during encroachment of a humid palm savanna. *Oecologia* 167: 141-148. DOI: <http://dx.doi.org/10.1007/s00442-011-1957-5>
- SAS Institute Inc. 1999. SAS/STAT® User's Guide, Version 8, Cary, NC: SAS Institute Inc.
- Silva Busso, A.; J. Masú & S. Amato. 2011. Aspectos geoló-

- gicos del acuífero Salto Chico en la cuenca del arroyo El Palmar, provincia de Entre Ríos, República Argentina. *Resúmenes del VII Congreso Argentino de Hidrogeología y V Seminario Hispano-Latinoamericano Sobre Temas Actuales de la Hidrología Subterránea. Hidrogeología Regional y Exploración Hidrogeológica*, 18-21 de octubre de 2011, Salta (Argentina), Volumen único: 73.
- Sobral, M.; J. A. Jarenkow, P. Brack, B. E. Irgang, J. Larocca & R. S. Rodrigues. 2006. *Flora arbórea e arborescente do Rio Grande do Sul, Brasil*. São Carlos: RiMa/Novo Ambiente.
- Swanson, F. J.; T. K. Kratz, N. Caine & R.G. Woodmansee. 1988. Landform effects on ecosystem patterns and processes. *BioScience* 38: 91-98. DOI: <http://dx.doi.org/10.2307/1310614>
- van der Sluijs, D. H. 1971. Native grasslands of the Mesopotamia region of Argentina. *Netherlands Journal of Agricultural Science* 19: 3-22.
- Ward, J. H. Jr. 1963. Hierarchical grouping to optimize an objective function. *Journal of the American Statistical Association* 58: 236-244. DOI: <http://dx.doi.org/10.1080/01621459.1963.10500845>

APÉNDICE

Lista completa de las 545 especies observadas en los 73 censos realizados para describir las sabanas del PNEP. Los nombres y las siglas de los autores corresponden a especies aceptadas para la flora del Cono Sur (<http://www2.darwin.edu.ar/Proyectos/FloraArgentina/FA.asp>). Las especies adventicias se señalan con un asterisco.

DRYOPTERIDACEAE

Rumohra adiantiformis (G. Forst.) Ching

MARSILEACEAE

Marsilea ancylopoda A. Braun

POLYPODIACEAE

Microgramma sp.

PTERIDACEAE

Adiantopsis chlorophylla (Sw.) Fée

Anogramma chaerophylla (Desv.) Link

Doryopteris concolor (Langsd. & Fisch.) Kuhn

SCHIZAEACEAE

Anemia tomentosa (Savigny) Sw.

SELAGINELLACEAE

Selaginella sp.

EPHEDRACEAE

Ephedra triandra Tul. emend. J.H. Hunz.

PINACEAE

Pinus sp. *

ALLIACEAE

Nothoscordum gracile (Dryand. ex Aiton) Stearn

Nothoscordum montevidense Beauverd

AMARYLLIDACEAE

Habranthus gracilifolius Herb.

Habranthus martinezii Ravenna

Habranthus tubispatus (L'Hér.) Traub

Rhodophiala bifida (Herb.) Traub

Zephyranthes seubertii E.P. Hume

ARECACEAE

Butia yatay (Mart.) Becc.

BROMELIACEAE

Dyckia ferox Mez

Tillandsia aëranthos (Loisel.) L.B. Sm.

Tillandsia recurvata (L.) L.

Tillandsia usneoides (L.) L.

COMMELINACEAE

Commelina diffusa Burm. f.

Commelina erecta L.

Tripogandra glandulosa (Seub.) Rohweder

CYPERACEAE

Bulbostylis capillaris (L.) C.B. Clarke

Carex bonariensis Desf. ex Poir.

Carex phalaroides Kunth

Carex polystachya Sw. ex Wahlenb.

Carex sororia Kunth

Carex tweediana Nees

Cyperus aggregatus (Willd.) Endl.

Cyperus entrerianus Boeck.

Cyperus esculentus L. *

Cyperus haspan L.

Cyperus inconstus Kunth

Cyperus pohlii (Nees) Steud.

Cyperus reflexus Vahl

Cyperus rigens J. Presl

Cyperus virens Michx.

Eleocharis bonariensis Nees

Eleocharis contracta Maury

Eleocharis filiculmis Kunth

Eleocharis montana (Kunth) Roem. & Schult.

Eleocharis viridans Kük. ex Osten

Fimbristylis dichotoma (L.) Vahl

Kyllinga vaginata Lam.

Pycnus megapotamicus (Kunth) Nees

Rhynchospora barrosiana Guagl.

Rhynchospora corymbosa (L.) Britton

HERRERIACEAE

Herreria montevidensis Klotzsch ex Griseb.

IRIDACEAE

Cypella herbertii (Lindl.) Herb.

Cypella laeta Ravenna

Gelasine elongata (Graham) Ravenna

Herbertia lahue (Molina) Goldblatt

Sisyrinchium chilense Hook.

Sisyrinchium hasslerianum Baker

Sisyrinchium minutiflorum Klatt

Sisyrinchium pachyrhizum Baker

Sisyrinchium palmifolium L.

Sisyrinchium platense I.M. Johnst.

Sisyrinchium vaginatum Spreng.

JUNCACEAE

Juncus bufonius L.

Juncus capillaceus Lam.

Juncus densiflorus Kunth

Juncus dichotomus Elliot

Juncus imbricatus Laharpe

Juncus marginatus Rostk.

Juncus micranthus Schrad. ex E. Mey.

Juncus microcephalus Kunth

Juncus uruguensis Griseb.

ORCHIDACEAE

Chloraea membranacea Lindl.

POACEAE

Amelichloa (= *Stipa*) *ambigua* (Speg.) Arriaga & Barkworth

Amelichloa (= *Stipa*) *brachychaeta* (Godr.) Arriaga & Barkworth

Andropogon lateralis Nees

Andropogon selloanus (Hack.) Hack.

Andropogon ternatus (Spreng.) Nees

Anthraenantia (= *Leptocoryphium*) *lanata* (Kunth) Benth.

Aristida circinalis Lindm.

Aristida jubata (Arechav.) Herter

Aristida murina Cav.

Aristida pallens Cav.

Aristida spegazzinii Arechav.

Aristida uruguayensis Henrard

Aristida venustula Arechav.

Arundinella hispida (Humb. & Bonpl. ex Willd.) Kuntze

Axonopus argentinus Parodi

Axonopus fissifolius (Raddi) Kuhlman

Axonopus suffultus (J.C. Mikan ex Trin.) Parodi

Bothriochloa laguroides (DC.) Herter

Bothriochloa saccharoides (Sw.) Rydb.

Briza minor L. *

Bromidium (= *Agrostis*) *tandilense* (Kuntze) Rúgolo

Bromus auleticus Trin. ex Nees

Bromus catharticus Vahl

Chascolytrum (= *Briza*) *calotheca* (Trin.) Essi, Longhi-Wagner & Souza-Chies

Chascolytrum (= *Briza*) *erectum* (Lam.) Desv. (= *B. macrostachya*)

Chascolytrum (= *Briza*) *lamarckianum* (Nees) Matthei (= *B. lindmanii*)

Chascolytrum (= *Briza*) *rufum* J. Presl

Chascolytrum (= *Briza*) *subaristatum* (Lam.) Desv.

Chascolytrum (= *Briza*) *uniolae* (Nees) Essi, Longhi-Wagner & Souza-Chies

Chloris canterae Arechav.

Coleataenia (= *Panicum*) *prionitis* (Nees) Soreng

Cynodon dactylon (L.) Pers. *

Deyeuxia viridiflavescens (Poir.) Kunth

Dichantherium (= *Panicum*) *sabulorum* (Lam.) Gould & C.A. Clark

Digitaria eriostachya Mez

Digitaria phaeotrix (Trin.) Parodi

Digitaria sacchariflora (Nees) Henrard

Elionurus muticus (Spreng.) Kuntze

Eragrostis airioides Nees

Eragrostis bahiensis Schrad. ex Schult.

Eragrostis lugens Nees

Eragrostis neesii Trin.

Erianthus trinii (Hack.) Hack.

Eustachys (= *Chloris*) *paspaloides* (Vahl) Lanza & Mattei (= *C. capensis*)

Eustachys (= *Chloris*) *retusa* (Lag.) Kunth

Eustachys (= *Chloris*) *uliginosa* (Hack.) Herter

Festuca fimbriata Nees

Gymnopogon spicatus (Spreng.) Kuntze

Hordeum euclaston Steud.

Hordeum stenostachys Godr.

Hymenachne (= *Panicum*) *grumosa* (Nees) Zuloaga

Lolium multiflorum Lam. *

Melica argyrea Hack.

Melica brasiliana Ard.

Melica macra Nees

Melica rigida Cav.

Melica sarmentosa Nees

Melinis (= *Rhynchelytrum*) *repens* (Willd.) Zizka *

Mnesithea (= *Rottboellia*) *selloana* (Hack.) de Koning & Sosef

Muhlenbergia schreberi J.F. Gmel.

Nassella (= *Stipa*) *arechavaletae* (Speg.) Barkworth

Nassella (= *Stipa*) *charruana* (Arechav.) Barkworth Phil.

Nassella (= *Stipa*) *fliculmis* (Delile) Barkworth Phil.

Nassella (= *Stipa*) *hyalina* (Nees) Barkworth

Nassella (= *Stipa*) *megapotamia* (Spreng. ex Trin.) Barkworth

Nassella (= *Stipa*) *melanosperma* (J. Presl) Barkworth Phil.

Nassella (= *Stipa*) *neesiana* (Trin. & Rupr.) Barkworth

Nassella (= *Stipa*) *plumosa* (Spreng.) S.W.L. Jacobs & J. Everett

Nassella (= *Stipa*) *poepigiana* (Trin. & Rupr.) Barkworth Phil.

Nassella (= *Stipa*) *trichotoma* (Nees) Hack. ex Arechav.

Oplismenus hirtellus (L.) P. Beauv.

Panicum bergii Arechav.

Panicum glabripes Döll

Paspalum dilatatum Poir.

Paspalum exaltatum J. Presl

Paspalum juerguensis Hack.

Paspalum nicorae Parodi

Paspalum notatum Flügge

Paspalum plicatulum Michx.

Paspalum quadrifarium Lam.

Paspalum rufum Nees ex Steud.

Paspalum urvillei Steud.

Phalaris angusta Nees ex Trin.

Piptochaetium bicolor (Vahl) E. Desv.

Piptochaetium montevidense (Spreng.) Parodi

Piptochaetium stipoides (Trin. & Rupr.) Hack. ex Arechav

Piptochaetium uruguense Griseb.

Poa lanigera Nees

Schizachyrium microstachyum (Desv. ex Ham.) Roseng. B.R.

Arrill. & Izag.

Schizachyrium salzmannii (Trin. ex Steud.) Nash var. *aristatum*
(Hack.) Peichoto

Schizachyrium tenerum Nees

Setaria fiebrigii R.A.W. Herrm.

Setaria parviflora (Poir.) Kerguelen (= *S. geniculata*)

Sorghastrum pellitum (Hack.) Parodi

Spartina sp.

Sporobolus indicus (L.) R. Br.

Steinchisma (= *Panicum*) *hians* (Elliott) Nash

Trachypogon spicatus (L. f.) Kuntze

Tridens brasiliensis (Nees ex Steud.) Parodi

Vulpia australis (Nees ex Steud.) C.H. Blom

Vulpia myuros (L.) C.C. Gmel. *

SMILACACEAE

Smilax campestris Griseb.

XYRIDACEAE

Xyris jupicai Rich.

ACANTHACEAE

Dicliptera squarrosa Nees

Hygrophila costata Nees

Ruellia morongii Britton

Stenandrium diphyllum Nees

AMARANTHACEAE

Froelichia tomentosa (Mart.) Moq.

Gomphrena graminea Moq.

Gomphrena perennis L.

Iresine diffusa Humb. & Bonpl. ex Willd.

Pfaffia gnaphalioides (L. f.) Mart.

Pfaffia tuberosa (Spreng.) Hicken

ANACARDIACEAE

Schinus longifolius (Lindl.) Speg.

Schinus molle L.

Schinus polygamus (Cav.) Cabrera

APIACEAE

Ammi visnaga (L.) Lam. *

Centella asiatica (L.) Urb.

Daucus pusillus Michx.

Eryngium ebracteatum Lam.

Eryngium echinatum Urb.

Eryngium elegans Cham. & Schltld.

Eryngium mesopotamicum Pedersen

Eryngium sanguisorba Cham. & Schltld.

Hydrocotyle sp.

Lilaeopsis carolinensis J.M. Coult. & Rose

APOCYNACEAE

Araujia brachystephana (Griseb.) Fontella & Goyder

Asclepias mellodora A. St.-Hil

Mandevilla (= *Macrosiphonia*) *pertrea* (A. St.-Hil.) Pichon

Orthosia virgata (Poir.) E. Fourn.

Oxypetalum balansae Malme

Oxypetalum crispum Wight ex Hook. & Arn.

Oxypetalum microphyllum Hook. & Arn.

Oxypetalum solanoides Hook. & Arn.

Oxypetalum sylvestre (Hook. & Arn.) Goyder & Rapini

Philibertia gilliesii Hook. & Arn.

ASTERACEAE

Acanthospermum australe (Loefl.) Kuntze

Acanthostyles (= *Eupatorium*) *buniifolius* (Hook. & Arn.) R.M.

King & H. Rob.

Achyrocline alata (Kunth) DC.

Achyrocline satureioides (Lam.) DC.

Acmella decumbens (Sm.) R.K.Jansen (= *Spilanthes stolonifera*)

Aldama (= *Viguiera*) *tuberosa* (Griseb.) E.E.Schill. & Panero

Ambrosia tenuifolia Spreng.

Angelphytum grisebachii (Baker) H. Rob.

Aspilia montevidensis (Spreng.) Kuntze

Baccharis articulata (Lam.) Pers.

Baccharis coridifolia DC.

Baccharis dracunculifolia DC.

Baccharis microcephala (Less.) DC.

Baccharis notoserigila Griseb.

Baccharis penningtonii Heering

Baccharis pingraea DC.

Baccharis rufescens Spreng.

Baccharis spicata (Lam.) Baill

Baccharis trimera (Less.) DC.

Bidens pilosa L.

Bidens subalternans DC.

Calea cymosa Less.

Calea uniflora Less.

Calyptocarpus biaristatus (DC.) H. Rob.

Carduus acanthoides L. *

Chaptalia integerrima (Vell.) Burkart

Chaptalia pilloselloides (Vahl) Baker

Chevreulia acuminata Less.

Chevreulia sarmentosa (Pers.) S.F. Blake

Chrysolaena (= *Vernonia*) *cognata* (Less.) Dematteis

Chrysolaena (= *Vernonia*) *flexuosa* (Sims) H. Rob.

Chrysolaena (= *Vernonia*) *platensis* (Spreng.) H. Rob.

Cirsium vulgare (Savi) Ten. *

Conyza blakei (Cabrera) Cabrera

Conyza bonariensis (L.) Cronquist

Conyza primulifolia (Lam.) Cuatrec. & Lourteig

Criscia (= *Trixis*) *stricta* (Spreng.) Katinas

Elephantopus mollis Kunth

Erechtites hieraciifolius (L.) Raf. ex DC.

Eupatorium arnotianum Griseb.

- Eupatorium commersonii* (Cass.) Hieron.
Eupatorium hecatanthum (DC.) Baker
Eupatorium inulifolium Kunth
Eupatorium macrocephalum Less.
Eupatorium squarulosum Hook. & Arn.
Eupatorium subhastatum Hook. & Arn.
Eupatorium tweedeanum Hook. & Arn.
Facelis retusa (Lam.) Sch. Bip.
Gamochaeta americana (Mill.) Wedd.
Gamochaeta falcata (Lam.) Cabrera
Gamochaeta simplicicaulis (Willd. ex Spreng.) Cabrera
Gamochaeta spiciformis (Sch. Bip.) Cabrera
Hieracium commersonii Monnier
Holocheilus brasiliensis (L.) Cabrera
Hypochaeris megapotamica Cabrera
Isostigma peucedanifolium (Spreng.) Less. var. *crithmifolium* (Less.) G. Peter
Jaegeria hirta (Lag.) Less.
Lucilia acutifolia (Poir.) Cass.
Lucilia nitens Less.
Micropsis spathulata (Pers.) Cabrera
Mikania micrantha Kunth
Mikania thapsoides DC.
Mutisia coccinea A. St.-Hil.
Noticastrum gnaphalioides (Baker) Cuatrec.
Noticastrum acuminatum (DC.) Cuatrec.
Noticastrum marginatum (Kunth) Cuatrec.
Orthopappus angustifolius (Sw.) Gleason
Picrosia longifolia D. Don
Pluchea sagittalis (Lam.) Cabrera
Podocoma hirsuta (Hook. & Arn.) Baker
Porophyllum ruderalis (Jacq.) Cass.
Porophyllum lanceolatum DC.
Pseudognaphalium gaudichaudianum (DC.) Anderb.
Pterocaulon alopecuroides (Lam.) DC.
Pterocaulon angustifolium DC.
Pterocaulon cordobense Kuntze
Pterocaulon lorentzii Malme
Pterocaulon polystachium DC.
Schlechtendalia luzulaefolia Less.
Senecio grisebachii Baker
Senecio selloi (Spreng.) DC.
Silybum marianum (L.) Gaertn. *
Solidago chilensis Meyen
Sonchus sp. *
Stenachaenium campestre Baker
Stenachaenium riedelii Baker
Stevia entrirensis Hieron.
Tagetes minuta L.
Trixis pallida Less.
Trixis praestans (Vell.) Cabrera
Vernonanthura (= *Vernonia*) *nudiflora* (Less.) H. Rob.
Vernonia brevifolia Less.
Vernonia megapotamica Spreng.
Vernonia nitidula Less.
Vernonia rubricaulis Humb. & Bonpl.
Vernonia sellowii Less.
 BEGONIACEAE
Begonia cucullata Willd.
 BIGNONIACEAE
Dolichandra cynanchoides Cham. & Schltld.
Dolichandra unguis-cati (L.) L.G. Lohmann
 BORAGINACEAE
Echium plantagineum L. *
Heliotropium nicotianaefolium Poir.
 BRASSICACEAE
Lepidium auriculatum Regel & Körn.
Lepidium serratum (Poir.) Al-Shehbaz
 CACTACEAE
Opuntia sp.
Parodia ottonis (Lehm.) N.P. Taylor
 CALLITRICHACEAE
Callitriche rimosa Fassett
 CALYCERACEAE
Acicarpha tribuloides Juss.
 CAMPANULACEAE
Lobelia (= *Pratia*) *hederacea* Cham.
Triodanis perfoliata (L.) Nieuwl.
Wahlenbergia linarioides (Lam.) A. DC.
 CARYOPHYLLACEAE
Cardionema rosetta (Cambess.) A. Nelson & J.F. Macbr
Cerastium commersonianum DC.
Cerastium humifusum Cambess.
Paronychia communis Cambess.
Paronychia setigera (Gillies ex Hook. & Arn.) F. Herm.
Polycarpon tetraphyllum (L.) L. *
Silene antirrhina L. *
Silene gallica L. *
Spergula grandis Pers.
Spergula laevis (Cambess.) D. Dietr.
 CELASTRACEAE
Maytenus ilicifolia Mart. ex Reissek
 CELTIDACEAE
Celtis ehrenbergiana (Klotzsch) Liebm.
 CHENOPODIACEAE
Dysphania (= *Chenopodium*) *bonariensis* Mosyakin & Clemants
 CISTACEAE
Crocanthemum brasiliense (Lam.) Spach

COMBRETACEAE

Terminalia australis Cambess.

CONVOLVULACEAE

Convolvulus crenatifolius Ruiz & Pav.*Convolvulus laciniatus* Desr.*Dichondra microcalyx* (Hallier f.) Fabriss*Dichondra sericea* Sw.*Evolvulus sericeus* Sw.*Ipomoea bonariensis* Hook.

CUCURBITACEAE

Cayaponia bonariensis (Mill.) Mart. & Gal.

EREMOLEPIDACEAE

Eubrachion ambiguum (Hook. & Arn.) Engl.

ESCALLONACEAE

Escallonia megapotamica Spreng.

EUPHORBIACEAE

Acalypha communis Müll. Arg.*Bernardia sellowii* Müll. Arg.*Chiroptalum tricocccum* (Vell.) Chodat & Hassl.*Croton glandulosus* L.*Croton laureltyanus* Ahumada*Ditaxis acaulis* Herter ex Arechav.*Euphorbia pampeana* Speg.*Euphorbia pepus* L. **Euphorbia selloi* (Klotzsch & Garcke) Boiss*Euphorbia spathulata* Lam.*Sapium haemospermum* Müll. Arg.*Sebastiania brasiliensis* Spreng.*Sebastiania commersoniana* (Baill.) L.B. Sm. & Downs*Sebastiania schottiana* (Müll. Arg.) Müll. Arg.*Tragia geraniifolia* Klotzsch ex Baill.*Tragia melochioides* Griseb.

FABACEAE

Acacia bonariensis Gillies ex Hook. & Arn.*Acacia caven* (Molina) Molina*Adesmia incana* Vogel*Aeschynomene histrix* Poir.*Aeschynomene lorentziana* Bacigalupo & Vanni*Chamaecrista repens* (Vogel) H.S. Irwin & Barneby*Chamaecrista rotundifolia* (Pers.) Greene*Collaea stenophylla* (Hook. & Arn.) Benth.*Desmanthus acuminatus* Benth.*Desmanthus virgatus* (L.) Willd.*Desmodium incanum* DC.*Erythrina crista-galli* L.*Galactia gracillima* Benth.*Galactia latisiliqua* Desv.*Galactia marginalis* Benth.*Gleditsia triacanthos* L. **Indigofera asperifolia* Bong. ex Benth.*Lathyrus subulatus* Lam.*Lupinus bracteolaris* Desr.*Macroptilium prostratum* (Benth.) Urb.*Melilotus albus* Desr. **Neptunia pubescens* Benth.*Ornithopus micranthus* (Benth.) Arechav.*Poiretia tetraphylla* (Poir.) Burkart*Prosopis affinis* Spreng.*Rhynchospora tenuis* Link*Rhyncosia diversifolia* Micheli*Rhyncosia senna* Gillies ex Hook.*Senna scabriuscula* (Vogel) H.S. Irwin & Barneby*Sesbania punicea* (Cav.) Benth*Stylosanthes guianensis* (Aubl.) Sw.*Stylosanthes montevidensis* Vogel*Tephrosia cinerea* (L.) Pers.*Vicia linearifolia* Hook. & Arn.*Zornia reticulata* Sm.*Zornia trachycarpa* Vogel

GENTIANACEAE

Zygodon australe (Cham. & Schltdl.) Griseb.

GERANIACEAE

Geranium dissectum L. **Geranium molle* L. *

GESNERIACEAE

Sinningia (= *Corytholoma*) *alagophylla* (Mart.) Wiehler

HYPERICACEAE

Hypericum brasiliense Choisy*Hypericum connatum* Lam.*Hypericum mutilum* L.

LAMIACEAE

Cantinoa (= *Hyptis*) *mutabilis* (Rich.) Harley & J.F.B. Pastore*Condea* (= *Hyptis*) *floribunda* (Briq.) Harley & J.F.B. Pastore*Hyptis lappacea* Benth.*Ocimum selloi* Benth.*Scutellaria racemosa* Pers.

LAURACEAE

Nectandra angustifolia (Schrad.) Nees & Mart. ex Nees*Ocotea acutifolia* (Nees) Mez

LINACEAE

Cliococca selaginoides (Lam.) C.M. Rogers & Mildner

LYTHRACEAE

Cuphea campylocentra Griseb.*Cuphea glutinosa* Cham. & Schltdl.*Cuphea racemosa* (L. f.) Spreng.*Heimia salicifolia* (Kunth) Link

MAGNOLIACEAE

Magnolia grandiflora L. *

MALPIGHIACEAE

Galphimia australis Chodat

Heteropterys hypericifolia A. Juss.

Janusia guaranitica (A. St.-Hil.) A. Juss.

MALVACEAE

Abutilon terminale (Cav.) A. St.-Hil.

Cienfuegosia sulphurea (A. St.-Hil.) Garcke

Krapovickasia flavescens (Cav.) Fryxell

Pavonia hastata Cav.

Pavonia sepium A. St.-Hil.

Sida dubia A. St.-Hil. & Naudin

Sida rhomboidea Roxb.

Wissadula glechomaefolia (A. St.-Hil.) R.E. Fr.

MELASTOMATACEAE

Tibouchina gracilis (Bonpl.) Cogn.

MELIACEAE

Melia azedarach L. *

MENISPERMACEAE

Cissampelos pareira L.

MORACEAE

Dorstenia brasiliensis Lam.

MYRSINACEAE

Myrsine (= *Rapanea*) *laetevirens* (Mez) Arechav.

MYRTACEAE

Blepharocalyx salicifolius (Kunth) O. Berg

Hexachlamys edulis (O. Berg) Kausel & D. Legrand

Myrcia selloi (Spreng.) N. Silveira

Myrcianthes cisplatensis (Cambess.) O. Berg

Myrcianthes pungens (O. Berg) D. Legrand

Psidium salutare (Humb., Bonpl. & Kunth) O. Berg

Psidium salutare (Humb., Bonpl. & Kunth) O. Berg var. *sericeum* (Cambess.) Landrum

OLEACEAE

Ligustrum lucidum W.T. Aiton *

Ligustrum sinense Lour. *

Menodora integrifolia (Cham. & Schltld.) Steud.

ONAGRACEAE

Oenothera affinis Cambess.

Oenothera indecora Cambess.

Oenothera longiflora L.

Oenothera parodiana Munz

OROBANCHACEAE

Agalinis (= *Gerardia*) *communis* (Cham. & Schltld.) D'Arcy

Buchnera longifolia Kunth

OXALIDACEAE

Oxalis articulata Savigny

Oxalis bipartita A. St.-Hil.

Oxalis conorrhiza Jacq.

Oxalis eriocarpa DC.

Oxalis niederleinii R. Knuth

Oxalis paludosa A. St.-Hil.

PASSIFLORACEAE

Passiflora caerulea L.

Passiflora chrysophylla Chodat

PHYLLANTHACEAE

Phyllanthus stipulatus (Raf.) G.L. Webster

PLANTAGINACEAE

Angelonia integerrima Spreng.

Fonkia uliginosa Phil. (= *Gratiola peruviana*)

Linaria canadensis (L.) Dum. Cours. *

Mecardonia procumbens (Mill.) Small

Plantago brasiliensis Sims

Plantago myosuroides Lam.

Plantago tomentosa Lam.

Scoparia ericacea Cham. & Schltld.

Scoparia montevidensis (Spreng.) R.E. Fr.

POLYGALACEAE

Monnina cuneata A. St.-Hil

Monnina resedoides A. St.-Hil.

Polygala aspalatha L.

Polygala australis A.W. Benn.

Polygala bonariensis Grondona

Polygala duarteana A. St.-Hil. & Moq.

Polygala leptocaulis Torr. & A. Gray

Polygala linoides Poir.

Polygala molluginifolia A. St.-Hil. & Moq.

Polygala pulchella A. St.-Hil. & Moq.

POLYGONACEAE

Polygonum hydropiperoides Michx.

Ruprechtia laxiflora Meisn.

PORTULACACEAE

Portulaca cryptopetala Speg.

Portulaca grandiflora Hook.

PRIMULACEAE

Anagallis arvensis L. *

RANUNCULACEAE

Clematis montevidensis Spreng.

Ranunculus flagelliformis Sm.

RHAMNACEAE

Colletia spinosissima J.F. Gmel.

Discaria americana Gillies & Hook.

Scutia buxifolia Reissek

ROSACEAE

Geum boliviense Focke

Margyricarpus pinnatus (Lam.) Kuntze

Prunus persica (L.) Batsch *

Pyracantha angustifolia (Franch.) C.K. Schneid. *

RUBIACEAE

Borreria eryngioides Cham. & Schltdl.

Borreria verticillata (L.) G. Mey.

Cephalantus glabratus (Spreng.) K. Schum.

Galianthe centranthoides (Cham. & Schltdl.) E.L. Cabral

Galianthe fastigiata Griseb.

Galianthe laxa (Cham. & Schltdl.) E.L. Cabral

Galium hirtum Lam.

Galium humile Cham. & Schltdl.

Galium hypocarpium (L.) Endl. ex Griseb.

Galium latoramosum Clos

Galium noxium (A. St.-Hil.) Dempster

Galium richardianum (Gillies ex Hook. & Arn.) Endl. ex Walp

Guettarda uruguensis Cham. & Schltdl.

Mitracarpus megapotamicus (Spreng.) Kuntze

Oldenlandia salzmännii (DC.) Benth. & Hook.

Richardia brasiliensis Gomes

Richardia humistrata (Cham. & Schltdl.) Steud

Richardia stellaris (Cham. & Schltdl.) Steud.

Staelia thymoides Cham. & Schltdl.

SALICACEAE

Salix humboldtiana Willd.

Xylosma tweediana (Clos) Eichler

SAPINDACEAE

Allophylus edulis (A. St.-Hil., A. Juss. & Cambess.) Hieron. ex Niederl.

SAPOTACEAE

Pouteria salicifolia (Spreng.) Radlk.

SOLANACEAE

Bouchetia anomala (Miers) Britton & Rusby

Calibrachoa (= *Petunia*) *thymifolia* (A. St.-Hil.) Stehmann & Semir

Cestrum corymbosum Schltdl.

Cestrum parqui L'Hér.

Jaborosa integrifolia Lam.

Nierembergia calycina Hook.

Nierembergia graveolens A. St.-Hil

Petunia integrifolia (Hook.) Schinz & Thell.

Physalis viscosa L.

Solanum pilcomayense Morong

Solanum laxum Spreng.

Solanum pseudocapsicum L.

Solanum sisymbriifolium Lam.

Solanum chenopodioides Lam.

Solanum viarum Dunal

STERCULIACEAE

Ayenia mansfeldiana (Herter) Herter ex Cristobal

Melochia pyramidata L.

THYMELAEACEAE

Daphnopsis racemosa Griseb.

TURNERACEAE

Turnera sidoides L.

URTICACEAE

Boehmeria cylindrica (L.) Sw.

Parietaria debilis G. Forst. *

VERBENACEAE

Aloysia gratissima (Gillies & Hook. ex Hook.) Tronc.

Glandularia peruviana (L.) Small

Glandularia tenera (Spreng.) Cabrera

Lantana camara L.

Lantana entrerriensis Tronc.

Lantana montevidensis (Spreng.) Briq.

Lippia alba (Mill.) N.E. Br. ex Britton & P. Wilson

Lippia arechavaletae Herter ex Moldenke

Lippia asperrima Cham.

Verbena intermedia Gillies & Hook. ex Hook.

Verbena litoralis Kunth

Verbena montevidensis Spreng.

VIOLACEAE

Hybanthus parviflorus (Mutis ex L. f.) Baill.