

Especies invasoras en comunidades vegetales presentes en pastizales de la Reserva de Biosfera Sierra del Rosario*

Nancy Esther RICARDO NÁPOLES**, Ana MARTELL GARCÍA**, Hermen FERRÁS ALVAREZ**,
Pedro HERRERA OLIVER** y Raidel GARCIA BLANCO***

ABSTRACT. The intense anthropic activities in cattle grasslands in the Reserva de Biosfera “Sierra del Rosario” (Biosphere Reserve “Sierra del Rosario”) cause strong disturbance and therefore typical plant communities including alien species establish themselves readily. In order to acknowledge the degree of invasion of these foreign species five grasslands in the southern region of the Biosphere having different uses (traditional *sensu lato* and traditional with extraction of spiny, toxic and/or poisoning species, culture practices, introduction of foreign species and fertilization with cattle manure) were selected. A correlation analysis using 59 biological and ecological variables was performed as well as a simple linear regression for elucidating the trends of independence relations among species. Results show that the variables allowing invasion capacity of alien species are: palatability, absolute abundance of species, frequency, production of seeds, growth of individuals, reproductive effort and defense, reproductive and vegetative potentials.

KEY WORDS. Biosphere Reserve Sierra del Rosario, grasslands, invasion.

INTRODUCCIÓN

A principios del siglo XX se acumularon conocimientos del proceso de invasión de especies y éstos se consideraron como parte de una subdisciplina de la ecología, pero en el último cuarto de siglo, la ecología de la invasión se convirtió en una de las ramas de esta ciencia, desarrollándose rápidamente (Pysek, 1995, 1998, 2003; Williamson, 1996, 2002). Como la invasión de las especies exóticas es un fenómeno global que ocasiona graves consecuencias ecológicas, económicas y sociales (David *et al.*, 2000) se creó un Programa Internacional coordinado por SCOPE (Drake *et al.*, 1989) y el Programa Global de Especies Invasoras (GISP; Mooney, 1999; Mooney y Hobbs, 2000; McNeely *et al.*, 2001).

Poder definir con certeza qué especies son nativas o introducidas es sumamente difícil, aunque se han realizado estudios sobre la flora autóctona y alóctona de diferentes regiones (Kornás, 1990, Falinsky, 1971, Rousseau, 1971; Hejny y Jehlik, 1975, Ricardo *et al.*, 1995, Weber, 1997; Gojdicová *et al.*, 2002 y Pysek *et al.* 2002, 2004), pero de las especies consideradas como introducidas ¿todas son invasoras?

Con frecuencia se utiliza el término “especie invasora” cuando la distribución y abundancia de las especies cambian como resultado de la acción antrópica, sin embargo comúnmente también se utiliza en el caso de especies autóctonas que incrementan su distribución y colonización en nuevos hábitats. Respecto a este último caso, Pysek *et al.* (2004) señalaron que estos hábitats son principalmente de origen antropogénico, los cambios en la distribución de estas especies son producto y dependientes de la actividad humana, tal como ocurre con las invasiones, pero como esas especies son nativas se hace inapropiado usar el término de invasoras.

Prach y Wade (1992) propusieron el término “expansivas” para el caso de las especies autóctonas que aumentan explosivamente su frecuencia de aparición o abundancia en un territorio y/o en hábitats no típicos para ellas y expansión para el proceso donde ellas están involucradas.

La invasión de especies en un territorio o país es un fenómeno global; el poder dilucidar la presencia de especies introducidas (ya sea por vía natural o intencional) de regiones geográficamente distantes, y conocer el funcionamiento de este proceso permitiría definir patrones o indicadores de la invasión y aportaría una base metodológica de importancia crucial para su conocimiento y control.

El objetivo del presente trabajo es dilucidar en cinco pastizales con diferente actividad de uso de la región sur de la Reserva de Biosfera Sierra del Rosario, si el origen de las especies está relacionado con su capacidad de invasión, conocer la incidencia de las especies invasoras, para lo cual, se analizaron 59 variables biológicas y ecológicas.

MATERIALES Y MÉTODOS

El presente estudio se realizó en la Reserva de la Biosfera Sierra del Rosario, provincia Pinar del Río, Cuba. Las características del territorio se ofrecen en Ricardo y de Miguel (2002).

Para conocer cómo se comportan las especies en pastizales con diferentes actividades de uso se seleccionaron cinco pastizales: con introducción de especies, roturación de la tierra, fertilización forzada con estiércol bovino, uso tradicional *sensu lato* y uso tradicional con extracción de especies. La abundancia-dominancia y la cobertura de las especies se estudiaron mediante el método de Braun-Blanquet (1951).

Para garantizar que las listas presentaran la representatividad florística mayor en la menor área posible se determinó el área mínima para cada pastizal según el método área especie. Con el fin de realizar el tratamiento numérico de los datos fitosociológicos se utilizó la propuesta de Tüxen y Ellenberg (1937) modificándose para los valores de $r = 0,5$; $+ y 1 = 3$.

Se analizó el origen de las especies, considerando las especies introducidas de acuerdo con Ricardo *et al.* (1995) y

*Manuscrito aprobado en Junio del 2005.

**Instituto de Ecología y Sistemática, A. P. 8029, C. P. 10800, La Habana, Cuba.

***Estación Ecológica de la Reserva de Biosfera Sierra del Rosario.

las autóctonas o nativas según la Obra Flora de Cuba (León, 1946; León y Alain, 1951, 1953, 1957; Alain, 1964, 1974), se realizó la actualización taxonómica de las especies según Adams (1972) y Liogier (1982, 1983, 1985*a,b*, 1986, 1988, 1989, 1994*a,b*, 1995*a,b*, 1996, 1997). Se diferenciaron las especies alóctonas (introducidas) de acuerdo con Ricardo *et al.* (1995) y las autóctonas (nativas) según la Obra Flora de Cuba cada una de ellas se analizó según el tipo de planta (herbácea y/o leñosa).

Se creó una matriz conformada con las especies por filas y 59 variables entre biológicas y ecológicas por columna. En las

biológicas se consideraron los atributos morfofuncionales de las especies (Tabla 1) (42 variables absolutas divididas en clases, y 17 variables cuantitativas), además, se consideraron por separado las familias Poaceae, Asteraceae, Leguminosae por su alta incidencia en estos ecosistemas y se agruparon las restantes familias en “otras familias”. Las variables ecológicas consideradas fueron: abundancia máxima de las especies (los datos se transformaron mediante el arcoseno de $\sqrt{(Abma/100)}$), frecuencia de aparición, especie nativa o introducida, capacidad de invasión (nula o poca, media, alta), potencial reproductivo, potencial vegetativo, potencial defensivo.

Tabla 1. Características morfológicas y funcionales de las especies en estado adulto, rango de las variables y clases consideradas, presentes en los pastizales de la Reserva de Biosfera Sierra del Rosario.

<p>1. Características de la planta</p> <p>1.1. Tipo de planta Herbácea Semileñosa/leñosa</p> <p>1.2. Tamaño de la planta Adulta Pequeña (hasta 50 cm) Mediana (de 51 a 100 cm) Grande (> de 100 cm)</p> <p>1.3. Ramificación del vástago Con ramificación Sin ramificación</p> <p>1.4. Tipo de crecimiento Horizontal Vertical</p> <p>1.5. Concentración aparente de la Biomasa Concentrada Intermedia Laxa</p> <p>1.6. Ciclo de vida Anual / bianual Perenne</p> <p>2. Características de órganos subterráneos</p> <p>2.1. Tipos de raíz Raíz axonomorfa Raíz fasciculada</p> <p>2.2. Profundidad de las raíces Pequeña (hasta 5 cm) Mediana (de 5 hasta 10 cm) Grande (> de 10 cm)</p> <p>2.3. Órganos de reserva Bulbo Tubérculo Raíz tuberosa Rizoma</p> <p>3. Características del tallo</p> <p>3.1 Tipo Acaule Unicaule Multicaule</p> <p>4. Características de las flores</p> <p>4.1. Localización Exteriores Interiores</p> <p>4.2. Distribución Aislada Inflorescencia</p> <p>4.3. Época de floración Período de lluvias (mayo a octubre)</p>	<p>Período de seca (noviembre a abril) Prolongada mixta (más de seis meses)</p> <p>5. Características de la semilla</p> <p>5.1. Tamaño medio Pequeño (hasta 5 mm) Medio (de 6-10 mm) Grande (>10 mm)</p> <p>5.2. Producción media de las semillas por planta Baja (hasta 100) Media (> 100 <800) Alta (>800)</p> <p>5.3. Diseminación Anemócora Zoócora Dispersión pasiva</p> <p>6. Características foliares</p> <p>6.1. Consistencia Blanda Fibroide</p> <p>6.2. Tamaño general Pequeña (< 5 cm²) Mediana (6-30 cm²) Grande (> de 30 cm²)</p> <p>6.3. Dimensiones Longitud Ancho</p> <p>6.4. Distribución predominante En roseta basal Por todo el tallo</p> <p>7. Órganos de excrecencia Espinosa Hispida Pubescente Glabra Lanuginosa Tomentosa</p> <p>8. Esfuerzo reproductivo (relación entre biomasa reproductiva y biomasa total) Muy bajo (hasta 25%) Bajo (26 al 50%) Medio (51 al 75%) Alto (> 75%)</p> <p>9. Grado de consumo por herbívoros</p> <p>9.1. Palatabilidad aparente Nula o poca Media Alta</p> <p>9.2. Tóxica Si No</p>
---	---

Los atributos morfofuncionales de las especies como características de la planta, del tallo, foliares, de las flores, de los órganos subterráneos y órganos de excrescencia se consideraron según la *Obra Flora de Cuba* (León, 1946; León y Alain, 1951, 1953, 1957; Alain, 1964, 1974) y la observación directa en los pastizales según su actividad de uso.

El grado de consumo por herbívoros se evaluó en las condiciones de campo. Para la caracterización de las semillas, producción y diseminación, se cuantificaron las semillas por fruto, tomándose 100 unidades al azar del lote de frutos colectados, contándose el número de semillas contenidas en cada uno de estos. Las dimensiones de ellas se determinaron a partir de una muestra de 100 semillas del total de frutos cosechados.

A cada unidad se le midió la longitud (L) y la anchura (A). A las semillas recién colectadas se les determinó la masa fresca mediante la pesada de 10 réplicas de 50 unidades cada una, en una balanza Sartorius con precisión de 10^{-4} . La masa seca y el contenido de humedad inicial (H) se determinaron por el método de secado a baja temperatura constante según las normas del International Seed Testing Association, ISTA (1999). El esfuerzo reproductivo se obtuvo mediante la relación entre la biomasa reproductiva y la biomasa total basándose en los índices de Esfuerzo Reproductivo establecido por Harper y Ogden (1970).

Se realizó el análisis de las estrategias reproductiva de las especies (incremento de su capacidad reproductiva), vegetativa (incremento de su capacidad de crecimiento), y defensiva (capacidad de permitir la pérdida de biomasa), así como, el potencial de persistencia de las especies (PP) por el método creado por De Miguel *et al.* (inédito).

$$PP = f(Pr, Pv, Pd)$$

(1)

Donde:

Pr = potencial reproductivo

Pv = potencial vegetativo

Pd = potencial defensivo

Análisis numéricos. Se realizó un análisis estadístico exploratorio, mediante la distribución de la Correlación Momento Producto de Pearson, para identificar las posibles relaciones entre las variables; para conocer los patrones multivariados se efectuó análisis de cluster con la distancia Euclídeana para definir la distancia entre las diferentes variables en un espacio multidimensional, en ligamento simple de las variables, se verificó el carácter cuantitativo de esta dependencia mediante regresión lineal. Las tendencias principales de variación de la vegetación se determinaron con el Análisis de Componentes Principales (ACP).

Una segunda matriz contenía las parcelas por filas y las especies de la flora por columnas, así como, las variables biológicas y ecológicas con las cuales se determinaron sus relaciones de los cambios de uso y las especies que respondían a los mismos. La relación entre las especies y las detectada se analizó mediante el estadístico de comparación

variables ambientales con la principal tendencia de variación.

Estos estadísticos se utilizaron para detectar preferencias significativas de los parámetros de diversidad por variables del ambiente y por las diferentes comunidades de pastizal. La relación entre los valores de los parámetros de diversidad (S, H', J) y las principales tendencias de variación detectadas en el ACP (eje 1 y eje 2) se realizaron mediante la regresión simple y la regresión polinómica de segundo grado (Sokal y Rohlf, 1969) con el fin de detectar relaciones lineales o unimodales, respectivamente.

Para conocer si el origen de las especies presentes en estos pastizales se relaciona con la capacidad de invasión se realizó un análisis de cluster. Este arrojó que la capacidad de invasión y el origen de las especies forman un grupo que se vincula con la abundancia máxima de las especies (Fig. 1).

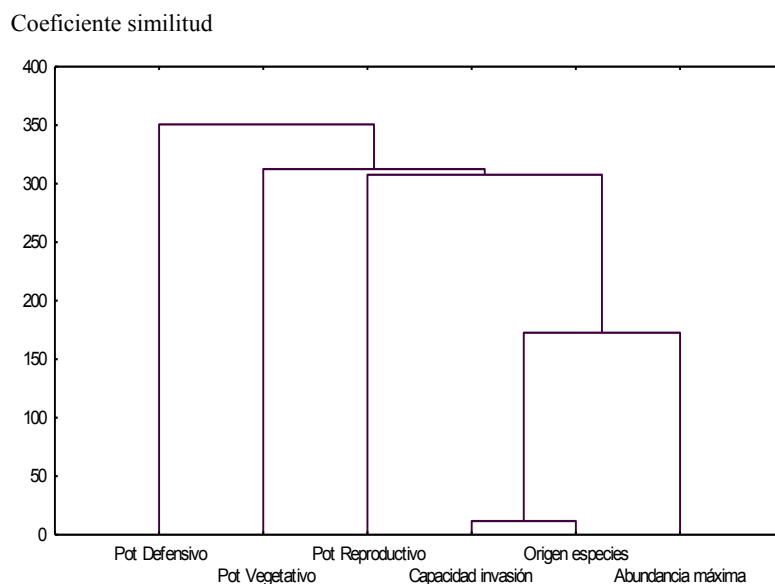


Fig. 1. Dendrograma, utilizando distancia Euclídeana en vinculación simple, donde se aprecia la estrecha relación entre el origen, capacidad de invasión y abundancia máxima de las especies en pastizales de la Reserva de la Biosfera Sierra del Rosario, Cuba.

Para definir con cual origen se relaciona, con las especies alóctonas o con las especies autóctonas, y cómo con la capacidad de invasión, la abundancia máxima, las familias botánicas, los potenciales reproductivo, vegetativo y defensivo se realizó un segundo análisis de cluster (Fig. 2).

Contrariamente a lo que se esperaba, se agrupan las especies autóctonas con la capacidad de invasión alta mientras que las alóctonas responden a la capacidad de invasión nula/poca y media, evidenciándose que existe un proceso de expansión de las especies nativas en estos pastizales. Este resultado puede deberse a las acciones antropogénicas realizadas producto de las actividades de uso que se realizan en los pastizales en estudio, o tal vez, el tiempo transcurrido desde la última perturbación permitió que las especies autóctonas recuperaran su hábitat incrementando su abundancia en estos pastizales.

Grime (1979) definió tres tipos de estrategias de las plantas, aquellas que son altamente tolerantes al stress, las ruderales o que toleran altas perturbaciones y las competidoras; en los pastizales de la Sierra del Rosario

coexisten tanto las especies que toleran las perturbaciones y las competidoras que en este caso no se diferencian por su origen.

Se presenta una estrechísima relación entre el conjunto formado por las especies nativas-capacidad de invasión alta con aquel integrado por las familias (Leguminosae, Asteraceae, Poaceae las que presentan mayor representatividad de especies en estos pastizales), las especies introducidas y nativas, la capacidad de invasión poca o nula y otras familias que, a su vez, se relacionan con la abundancia máxima de las especies.

Se vinculan con el conjunto anterior, pero menos intensamente, los potenciales reproductivo y vegetativo. Se observa, claramente, que no existe relación con el potencial defensivo, evidenciando que las especies dependen de su capacidad reproductiva y vegetativa para poder expandirse o invadir los pastizales, no requiriendo de su potencial defensivo para lograr estos objetivos.

Distancia ligamiento

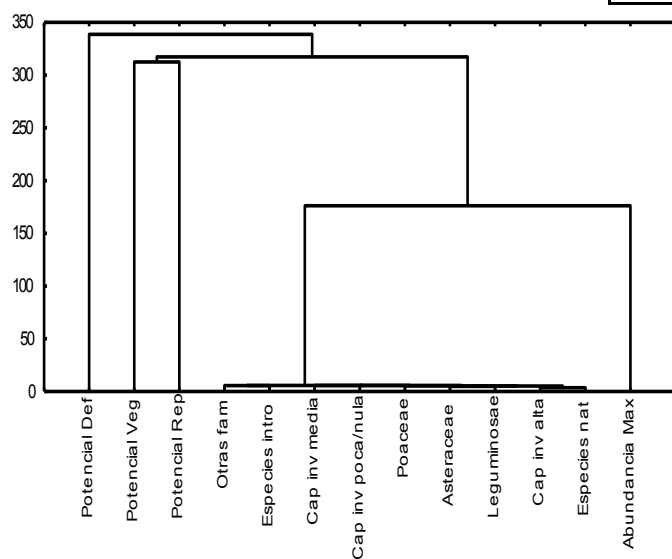


Fig. 2. Dendrograma, utilizando la Distancia Euclidiana, se identifica la fuerte relación entre las especies nativas (nat) e introducidas (intro) con la abundancia máxima (Max), la capacidad de invasión (cap inv) nula/poca, media y alta, el potencial defensivo (Def), vegetativo (Veg) y reproductivo (Rep) y las familias (fam) más abundantes (Poaceae, Asteraceae, Leguminosae) en los pastizales de la región sur de la Reserva de la Biosfera Sierra del Rosario.

Para precisar, si el agrupamiento obtenido en el análisis de cluster tenía alguna significación se realizó una Correlación Momento Producto de Pearson entre estas variables (Tabla 2A) y un análisis de regresión lineal para conocer si existía relación funcional entre estas variables (Tabla 2B). Las especies nativas están positiva y significativamente vinculadas con el potencial reproductivo, con la capacidad de invasión (acentuándose la relación funcional de menor a mayor, o sea de poca o nula, media y alta), con la familia Leguminosae y negativamente con otras familias, mientras las especies

introducidas están significativamente correlacionadas con estas mismas variables pero negativamente.

Tabla 2A. Correlaciones significativas entre variables biológicas y ecológicas y los potenciales reproductivo, vegetativo y defensivo en pastizales con diferentes actividades de uso en la Reserva de Biosfera Sierra del Rosario. En negrita aparece la significación estadística, p- probabilidades.

Variables biológicas y ecológicas	Potencial Reproductivo		Potencial Vegetativo		Potencial Defensivo		Abundancia máxima	
	r	p	r	p	r	p	r	p
Nativas	0.27	p= 0.009						
Introducidas	-0.27	p= 0.009						
Potencial defensivo	-0.48	p= 0.000	-0.22	p= 0.033				
Capacidad de invasión alta	0.39	p= 0.000			-0.22	p= 0.03		
Poaceae							0.53	p=0.000
Leguminosae					0.30	p=0.03		
Asteraceae					-0.22	p=0.038		
Otras familias							-0.30	p=0.004

Tabla 2B. Ecuaciones de regresión según las correlaciones entre las variables significativas en pastizales con diferentes actividades de uso en la Reserva de Biosfera Sierra del Rosario. Negritas significación estadística, p- probabilidades.

Variables	Ecuación de la regresión	p
Potencial reproductivo vs. nativas	$y = 0.313539 + 0.005093x$	0.0093
Potencial reproductivo vs. introducidas	$y = 0.686461 - 0.005093x$	0.0093
Potencial reproductivo vs. potencial defensivo	$y = -23.7053 - 0.2962x$	0.0000
Potencial reproductivo vs. capacidad de invasión alta	$y = 0.139522 + 0.006741x$	0.0001
Potencial defensivo vs. potencial vegetativo	$y = -24.75 - 0.18x$	0.0328
Potencial defensivo vs. capacidad de invasión alta	$y = 0.122 - 0.0053x$	0.037
Potencial defensivo vs. Leguminosae	$y = 0.31 + 0.01x$	0.003
Potencial defensivo vs. Asteraceae	$y = 0.0048 + 0.0037x$	0.003
Abundancia máxima vs. Poaceae	$y = 0.11 + 0.01x$	0.0000
Abundancia máxima vs. otras familias	$y = 0.60 + 0.01x$	0.003

La abundancia máxima de las especies se relaciona directa y positivamente con las especies pertenecientes a la familia Poaceae y en forma contraria con las otras familias. Montalvo *et al.* (1991) consideraron que los patrones morfofuncionales de las especies coinciden con la expresión de su composición taxonómica y de este modo permite que las especies presenten un estilo de adaptación en el sistema ecológico donde son características.

La relación entre la abundancia máxima de las especies y la familia Poaceae confirma que, ésta es la familia que cuenta

con la mayor representación de especies y son las más abundantes en los pastizales de la Sierra del Rosario, también en los del occidente del país y precisamente, esta familia presenta alta cantidad de especies invasoras en Cuba.

En estos pastizales las especies más abundantes pertenecen a la familia Poaceae: *Dichanthium annulatum* (Forsk.) Stapf, *Cynodon dactylon* (L.) Pers., *Cynodon nlemfuensis* Vanderyst, *Paspalum millegrana* Schrad., *Paspalum notatum* Flugge, *Setaria geniculata* (Lam.) Beauv., *Sporobolus indicus* (L.) R. Br., están representadas por sólo una especie, independientemente que, en general, en estos pastizales las familias que cuentan con mayor cantidad de especies son: Poaceae (18), Leguminosae (13), Asteraceae (11) y otras familias (51), en esta última se distinguen aquellas que sólo presentan muy pocas especies como sucede con Verbenaceae que cuenta con la especie *Lippia strigulosa* Mart. & Gal.) y Leguminosae (*Mimosa pudica* L.).

La composición botánica y abundancia de especies varía ampliamente en el espacio y el tiempo según diversos factores ambientales como la intensidad de uso de los pastizales, la perturbación ocasionada por el hombre, las fluctuaciones de las lluvias, la humedad y la acumulación de agua del suelo. La flora que se establece en estos pastizales responde a la estrategia de las plantas que les facilita su diversificación en el medio ambiente de acuerdo a las condiciones existentes, prevalecen especies que se mantienen permanentemente durante todo el año; las especies dominantes y típicas de estos pastizales que sólo varían su abundancia en los diferentes períodos del año como ocurre, por ejemplo, con *Cynodon dactylon* (L.) Pers., *Paspalum virgatum* L., *Paspalum notatum* Flugge., *Sporobolus indicus* (L.) R. Br., *Setaria geniculata* (Lam.) Beauv.

Al finalizar o inmediatamente después de terminar la época de las mayores lluvias germina un grupo de especies tales como *Fimbristylis castanea* (Michx.) Vahl, *Fimbristylis cymosa* R. Br., *Scleria wrightiana* Boeckl., *Cyperus ochraceus* Vahl, *Cyperus flavus* (Vahl) Nees, *Cyperus articulatus* L., *Cyperus ligularis* L., *Elephantopus scaber* L., *Sida rhombifolia* L., *Echinochloa colona* (L.) Link, entre otras muchas, observándose numerosas plántulas distribuidas por todo el pastizal formando una ecofase de la comunidad típica, éstas florecen rápidamente y en la época de seca disminuye la cantidad de individuos o desaparecen.

Lógicamente, en el período lluvioso no aparecen nuevas especies debido a que ha precedido un período con insuficiente humedad para su establecimiento. Pineda *et al.* (1981a,b, 2002) y Fernández Alé *et al.* (1993) refieren que los patrones de vida de las especies adaptadas a las perturbaciones en los pastizales del Mediterráneo varían en función del tipo de perturbación ocasionado, la fertilidad del suelo, las fluctuaciones de las lluvias y el pastoreo. Pineda (2002) considera que la diversidad biológica, las especies, sus síndromes de adaptación, la composición de sus comunidades y la distribución en el espacio y el tiempo constituyen excelentes indicadores de la estructura ecológica del territorio. Baruch (1996) consideró que la introducción de varios géneros de pasto de origen africano ha causado una disminución drástica de la diversidad en las sabanas neotropicales.

Con frecuencia se utiliza el término invasora cuando la distribución y abundancia de las especies cambian como

resultado de la acción antrópica, sin embargo, comúnmente también se utiliza en el caso de especies autóctonas que incrementan su distribución y colonización en nuevos hábitats.

En los pastizales en estudio, las especies nativas y las introducidas presentan un comportamiento similar, están correlacionadas significativamente con la capacidad de invasión. Las nativas se asocian negativamente con la capacidad nula-poca y media y positiva con la alta, lo contrario ocurre con las especies introducidas. En las especies nativas debemos considerar su capacidad como expansivas (Tablas 3A, 3B; Fig 3), compartimos los criterios de Pysek *et al.* (2004) quienes señalan que las especies autóctonas incrementan su número y aparecen como “invasoras” principalmente en aquellos hábitats que han sufrido la intervención humana. Al respecto, estos autores señalaron que los hábitats principalmente de origen antropogénico, presentan cambios en la distribución de estas especies como producto de la actividad humana, tal como ocurre con las invasiones, pero como esas especies son nativas se hace inapropiado usar el término de invasoras.

Tabla 3A. Correlaciones significativas entre variables biológicas y ecológicas, las especies nativas, introducidas y la capacidad de invasión de las especies en pastizales con diferentes actividades de uso en la Reserva de Biosfera Sierra del Rosario. Negritas- Significación estadística, p- probabilidades.

Variables biológicas y ecológicas	Capacidad de invasión					
	nula-poca		media		alta	
Nativas	-0.33	p=0.001	-0.36	p=0.000	0.73	p=0.000
Introducidas	0.33	p=0.001	0.36	p=0.000	-0.73	p=0.000
Capacidad de invasión alta			-0.46	p=0.000		
Capacidad de invasión media	-0.56	p=0.000				
Capacidad de invasión nula-poca					-0.47	p=0.000
Otras familias					-0.20	p=0.049

Tabla 3B. Ecuaciones de regresión según las correlaciones significativas entre las variables en pastizales con diferentes actividades de uso en la Reserva de Biosfera Sierra del Rosario. Negritas- significación estadística, p- probabilidades

Variables	Ecuación de la regresión	p
Capacidad de invasión nula-poca vs. nativas	$y = 0.50 - 0.32x$	0.001
Capacidad de invasión nula-poca vs. introducidas	$y = 0.18 + 0.32x$	0.001
Capacidad de invasión nula-poca vs. capacidad de invasión media	$y = 0.57 - 0.56x$	0.0000
Capacidad de invasión media vs. nativas	$y = 0.50 - 0.346x$	0.0004
Capacidad de invasión media vs. introducidas	$y = 0.15 + 0.346x$	0.0004
Capacidad de invasión media vs. capacidad de invasión alta	$y = 0.49 - 0.49x$	0.0000
Capacidad de invasión alta vs. nativas	$y = 0.00 + 0.66x$	0.0000
Capacidad de invasión alta vs. introducidas	$y = 0.67 + 0.67x$	0.0000
Capacidad de invasión alta vs. capacidad de invasión nula-poca	$y = 0.44 - 0.44x$	0.0000
Capacidad de invasión alta vs. otras familias	$y = 0.38 - 0.18x$	0.04

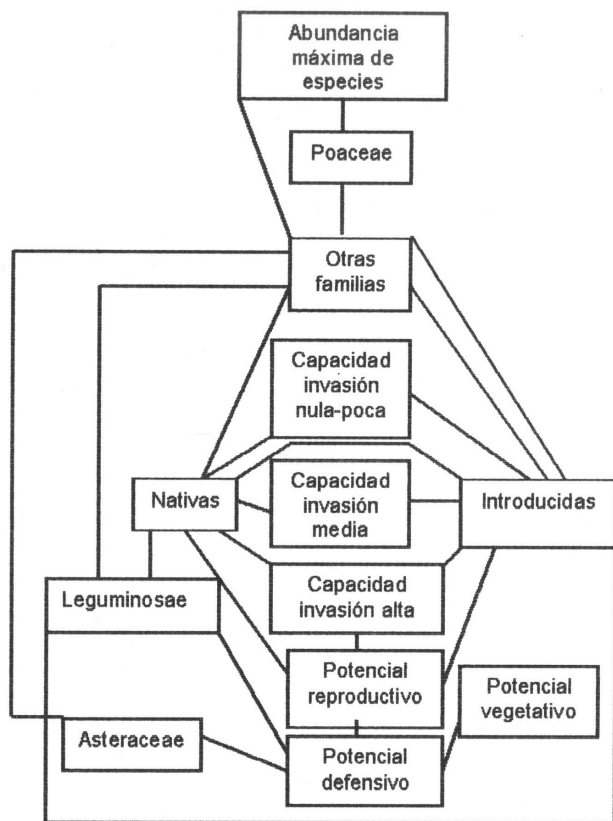


Fig. 3. Interrelaciones significativas entre las especies nativas e introducidas, la capacidad de invasión, potencial reproductivo, defensivo y vegetativo con las familias de especies en pastizales con diferentes actividad de uso en la Reserva de Biosfera Sierra del Rosario.

Prach y Wade (1992) propusieron el término “expansivas” para el caso de las especies autóctonas que aumentan explosivamente su frecuencia de aparición o abundancia en un territorio y/o en hábitats no típicos para ellas y expansión para el proceso donde ellas están involucradas.

No existe relación entre las especies nativas e introducidas con la familia Poaceae (Fig. 3), por el contrario existe una correlación significativa entre estas especies y las leguminosas, ocurre lo inverso con las otras familias (Tablas 4A, 4B).

La abundancia máxima absoluta de las especies se asocia con Poaceae y el conjunto de otras familias, debido a que en este ecosistema predominan las especies pertenecientes a estas familias, principalmente Poaceae, ya que, si se desglosaran las familias consideradas en “otras familias” no sobresaldría en especial ninguna familia.

El potencial vegetativo sólo se relaciona con el potencial defensivo, mientras que este último está asociado al potencial reproductivo y con las familias Leguminosae y Asteraceae. Las especies nativas e introducidas se asocian significativamente entre sí y con la distribución de las hojas en la planta, la producción de semillas y la palatabilidad (Tabla 5). En general, la capacidad de invasión de las especies se relaciona con la distribución de las hojas, la producción de semillas y la frecuencia de aparición de las especies, sin embargo, si analizamos la abundancia absoluta de las especies con la capacidad de invasión el comportamiento se hace más diferenciado, la capacidad nula o poca se asocia con la

palatabilidad, la media se vincula con la diseminación de las semillas y la invasión alta se relaciona con el esfuerzo reproductivo y la palatabilidad.

Tabla 4A. Correlaciones significativas entre las familias y la abundancia máxima de las especies en pastizales con diferentes actividades de uso en la Reserva de Biosfera Sierra del Rosario. Negritas- significación estadística, p- probabilidades.

Variables	Poaceae	Leguminosae	Otras familias
Especies nativas		0.22 p=0.032	-0.32 p=0.002
Especies introducidas		-0.22 p=0.032	0.32 p=0.002
Abundancia máxima	0.53 p=0.000		-0.30 p=0.004

Tabla 4B. Ecuaciones de regresión según las correlaciones entre las variables significativas en pastizales con diferentes actividades de uso en la Reserva de Biosfera Sierra del Rosario. Negritas- significación estadística, p- probabilidades.

Variables	Ecuación de la regresión	p
Abundancia máxima vs. Poaceae	$y = 2.05 + 23.34x$	0.0000
Abundancia máxima vs. otras familias	$y = 12.27 + 10.40x$	0.003
Especies nativas vs. Leguminosae	$y = 0.38 + 0.32x$	0.03
Especies nativas vs. otras familias	$y = 0.60 - 0.32x$	0.001
Especies introducidas vs. Leguminosae	$y = 0.62 - 0.317x$	0.03
Especies introducidas vs. otras familias	$y = 0.40 + 0.32x$	0.001
Potencial defensivo vs. capacidad de invasión alta	$y = -27.39 - 8.83x$	0.03

El potencial vegetativo está estrechamente asociado con las variables relacionadas con la estructura de la planta y su forma de vida y el potencial defensivo responde a cómo la planta es capaz de sobrevivir alcanzando determinado tamaño, cómo se distribuyen las hojas en la planta, ya sea en roseta basal o por todo el tallo, cómo protege sus flores localizándose éstas en posiciones terminales en sus ramas o protegidas interiormente en la planta.

En la Fig. 3 se muestra como se interrelacionan significativamente, de acuerdo con el resultado del análisis de correlación de Pearson las diferentes variables; es evidente que la abundancia máxima de las especies no se relaciona con la capacidad general de invasión de las especies, sin embargo, está fuertemente asociada con la ramificación del vástago, tamaño medio de las semillas, profundidad de las raíces, tipo de raíz predominante, con la fotosíntesis, la frecuencia de aparición (Tabla 5), la capacidad de invasión nula o poca y alta, así como, con la palatabilidad de las especies.

El Análisis de Componentes Principales permitió dilucidar los grupos de funcionamiento ecológico y conocer cómo se vinculan las características biológicas y ecológicas con las especies en estos pastizales (Fig. 4). Los Eje 1 (78,8%) y Eje 2 (15,8%) explican 94,6% de la relación entre las variables y las especies.

Tabla 5. Variables biológicas y ecológicas que presentaron correlaciones significativas y su correspondiente ecuación de regresión, en pastizales con diferentes actividad de uso en la Reserva de Biosfera Sierra del Rosario. p - probabilidad. Coef. Correl.- Coeficiente correlación. En negrita aparecen los valores de p significativos.

VARIABLES	Coef. Correl.	p	Ecuación de regresión	p
Abundancia máxima de especies				
Fotosíntesis	0.2618	0.017	$y = 1.175 + 0.006x$	0.0131
Profundidad de las raíces	-0.2379	0.031	$y = 2.050482 - 0.010957x$	0.0298
Tipo de raíz	0.3779	0.000	$y = 1.268766 + 0.00982x$	0.0003
Ramificación vástago	-0.2204	0.047	$y = 1.928614 - 0.003864x$	0.0290
Tamaño medio semillas	-0.2259	0.041	$y = 2.001757 - 0.010087x$	0.0487
Potencial reproductivo				
Especies nativas	0.2268	0.040	$y = .313539 + .005093x$	0.0093
Especies introducidas	-0.2268	0.040	$y = .686461 - .005093x$	0.0093
Capacidad de invasión alta	0.353	0.001	$y = .139522 + .006741x$	0.0001
Potencial defensivo	-0.4798	0.000	$y = -23.7053 - 0.2962x$	0.0000
Potencial vegetativo				
Tipo general de la planta	0.3189	0.004	$y = 1.08 + 0.01x$	0.0004
Profundidad órganos subterráneos	0.2607	0.018	$y = 1.69 + 0.01x$	0.0084
Esfuerzo reproductivo	-0.4063	0.000	$y = 2.27 - 0.01x$	0.0000
Concentración de biomasa	-0.3567	0.001	$y = 1.65 - 0.01x$	0.0000
Ciclo de vida	0.4825	0.000	$y = 1.49 + 0.01x$	0.0000
Potencial defensivo	-0.2511	0.023	$y = -24.75 - 0.18x$	0.0328
Potencial defensivo				
Presencia de órganos de reserva	-0.3488	0.001	$y = 1.62 - 0.01x$	0.0021
Tamaño de la planta adulta	-0.3634	0.001	$y = 1.69 - 0.01x$	0.0026
Distribución de las hojas	-0.2638	0.017	$y = 1.74 - 0.00x$	0.0206
Localización de las flores	0.53	0.000	$y = 1.53 + 0.01x$	0.0000
Producción semillas	-0.2482	0.025	$y = 1.64 - 0.01x$	0.0172
Esfuerzo reproductivo	-0.2867	0.009	$y = 2.27 - 0.01x$	0.0000
Concentración de biomasa	0.3692	0.001	$y = 1.76 + 0.01x$	0.0002
Especies nativas				
Distribución de las hojas	0.2937	0.007	$y = 1.7963 + 0.2037x$	0.0059
Producción semillas	0.2207	0.046	$y = 1.76 + 0.47x$	0.0040
Palatabilidad aparente	-0.3292	0.003	$y = 2.91 - 0.73x$	0.0018
Especies introducidas	-1	0.000	$y = 1 - 1x$	0.0000
Capacidad de invasión poca o nula	-0.2997	0.006	$y = 0.50 - 0.32x$	0.0013
Capacidad de invasión media	-0.3136	0.004	$y = 0.50 - 0.35x$	0.0004
Capacidad de invasión alta	0.6921	0.000	$y = 0.00 + 0.67x$	0.0000
Especies introducidas				
Distribución de las hojas	-0.2937	0.007	$y = 2 - 0.2x$	0.0059
Producción de semillas	-0.2207	0.046	$y = 2.23 - 0.47x$	0.0040
Palatabilidad aparente	0.3292	0.003	$y = 2.18 + 0.73x$	0.0018
Capacidad de invasión nula o poca	0.2997	0.006	$y = 0.18 + 0.32x$	0.0013
Capacidad de invasión media	0.3136	0.004	$y = 0.15 + 0.35x$	0.0004
Capacidad de invasión alta	-0.6921	0.000	$y = 0.67 - 0.67x$	0.0000
Frecuencia de aparición especies				
Abundancia máxima de especies	0.3882	0.000	$y = 31.94 + 0.5 x$	0.0000
Capacidad de invasión nula o poca	-0.3081	0.005	$y = 0.58 - 0.01 x$	0.005
Capacidad de invasión alta	0.269	0.015	$y = 0.58 - 0.01 x$	0.004
Palatabilidad aparente	-0.3808	0.000	$y = 3.60 - 0.02 x$	0.013
Capacidad de invasión				
Distribución de las hojas	0.3071	0.005	$y = 1.62 + 0.13 x$	0.003
Producción de semillas	0.3645	0.001	$y = 1.16 + 0.41 x$	0.0000
Frecuencia de aparición de especies	0.3396	0.002	$y = 19.06 + 8.46 x$	0.004

El primer eje muestra un gradiente donde se diferencian tres agrupaciones (Fig. 4), este eje se correlaciona positivamente con la agrupación A, que se caracteriza por integrar la producción de semillas por planta y el esfuerzo reproductivo con las especies: *Aeschynomene americana*, *Axonopus affinis*, *Bidens alba*, *Bothriochloa pertusa*, *Brachiaria distachya*, *Corchorus siliquosus*, *Cynodon dactylon*, *Cyperus flavus*, *Cyperus flexuosus*, *Cyperus lanceolatus*, *Cyperus neo-urbanii*, *Cyperus ochraceus*, *Chamaesyce hyssopifolia*, *Dichrostachys cinerea*, *Echinochloa colona*, *Fimbristylis dichotoma*, *Lippia strigulosa*, *Malvastrum coromandelianum*, *Mimosa pellita*, *Mimosa pudica*, *Chamaesyce hirta*, *Desmodium triflorum*, *Dichanthium annulatum*, *Dichanthium caricosum*, *Eleusine indica*, *Paspalum virgatum*, *Psidium guajava*, *Sida rhombifolia*, *Sporobolus indicus*.

La agrupación B se correlaciona negativamente con el Eje 1 y con la agrupación A, y presenta relaciones estrechas entre la profundidad de las raíces, el tamaño que alcanza la planta adulta y las especies: *Chrysophyllum olivifolia*, *Clerodendrum grandiflora*, *Gliricidia sepium*, *Centrosema pubescens*, *Guazuma ulmifolia*, *Hibiscus costatus*, *Hyptis verticillata*, *Ipomoea triloba*, *Jatropha gossypifolia*, *Lantana trifolia*, *Melochia nodiflora*, *Rhynchosia pyramidalis*, *Sida repens*, *Tournefortia hirsutissima*, *Trichilia hirta*, *Urena lobata*, *Wedelia rugosa*, *Stigmaphyllon sagraeanum*.

El grupo C se correlaciona negativamente con los Ejes 1 y 2, así como, con la agrupación A. Este grupo se caracteriza por presentar una relación significativa entre la longitud y el ancho de las hojas y las especies: *Merremia umbellata*, *Martynia annua*, *Turbina corymbosa*, *Solanum torvum*, *Xanthium strumarium*, *Galactia spiciformis*, *Elephantopus scaber*, *Hippobroma longiflora*, *Centrosema virginianum*, *Cestrum diurnum*.

En el grupo A (Tabla 6) sobresalen especies nativas de las familias Poaceae y Leguminosae que presentan capacidad de expansión de media a alta. Son plantas que alcanzan alturas de hasta 1m con hojas, raíces y semillas pequeñas. Estas especies presentan una producción mediana de semillas y requieren un esfuerzo reproductivo medio y florecen en la época lluviosa.

En la agrupación B predominan especies introducidas de la familia Leguminosae que presentan de nula a media capacidad de invasión con esfuerzo reproductivo bajo y que florecen durante todo el año, son plantas que alcanzan alturas de hasta 1,5 m, con hojas y raíces grandes, que se caracterizan por presentar semillas de pequeño a mediano tamaño y una producción alta.

En la agrupación C prevalecen especies nativas con nula o poca capacidad de expansión, pertenecen principalmente a las familias Leguminosae y Asteraceae, son especies que florecen en la época de seca y requieren un esfuerzo reproductivo de pequeño a medio. Son plantas que alcanzan alturas de hasta 120 cm, y se caracterizan por presentar de mediana a alta producción de semillas. Estas especies cuentan con hojas grandes, así como, raíces y semillas de mediano tamaño.

CONCLUSIONES

- ◆ La abundancia máxima de las especies no depende del número total de especies pero sí de las especies separadas según su origen ya sean autóctonas o alóctonas.
- ◆ La abundancia máxima de las especies están relacionadas directamente con las especies pertenecientes a la familia Poaceae.
- ◆ Se evidenció un proceso expansivo de las especies nativas, éstas responden a su alta capacidad de expansión y potencial reproductivo; las especies introducidas manifiestan una marcada capacidad de invasión nula, poca o media.
- ◆ Las especies se caracterizan por un alto potencial reproductivo y vegetativo. El defensivo se asocia directamente con las especies de la familia Leguminosae e inversamente con las de Asteraceae. El vegetativo responde a la estructura y forma de vida de las plantas. El defensivo se vincula con el tamaño máximo que alcanzan las plantas, la distribución de las hojas y la protección de las flores.
- ◆ La capacidad de invasión de las especies se relaciona estrechamente con el esfuerzo reproductivo de las especies y su palatabilidad.
- ◆ No todas las especies introducidas se pueden considerar como invasoras.
- ◆ Las características morfológico funcionales de las especies permitieron definir cuáles dan respuesta a las condiciones antropizadas de los pastizales
- ◆ La acción de las especies introducidas ocasiona cambios de transiciones irreversibles entre los estados del ecosistema, su presencia es un factor determinante en el funcionamiento de los pastizales.
- ◆ Estos pastizales tienen una dinámica compleja de funcionamiento con una conectividad fuerte con las diferentes variables estudiadas.

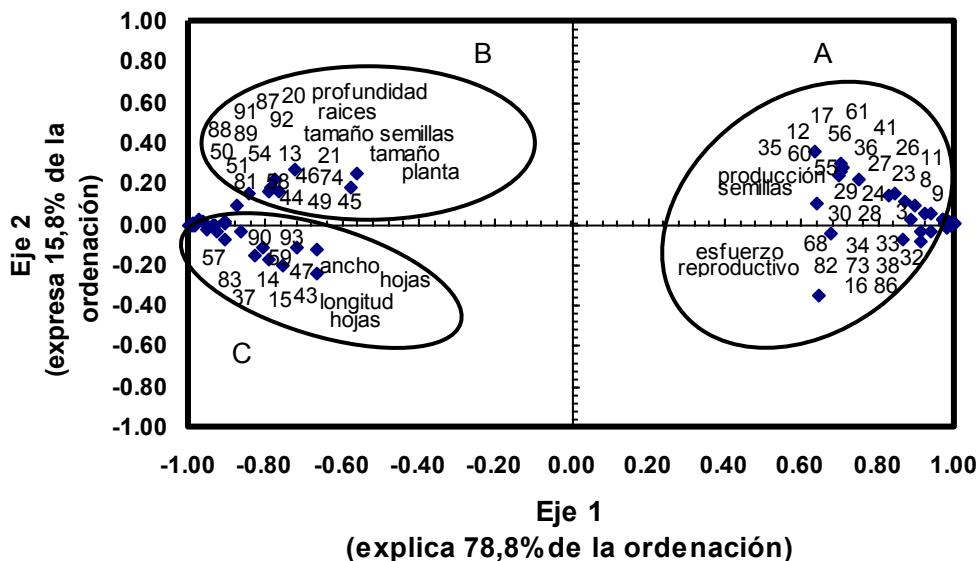


Fig. 4. Análisis de Componentes Principales de cinco pastizales de la región S de la Reserva de Biosfera Sierra del Rosario. Los Eje 1 (78,8%) y Eje 2 (15,8%) explican 94,6% de la correspondencia entre las variables y las especies. Tres configuraciones espaciales predominan en el análisis. **A-** la producción de semillas por planta, el esfuerzo reproductivo y las especies: 3 *Aeschynomene americana*, 8 *Axonopus affinis*, 9 *Bidens alba*, 11 *Bothriochloa pertusa*, 12 *Brachiaria distachya*, 23 *Corchorus siliquosus*, 24 *Cynodon dactylon*, 26 *Cyperus flavus*, 27 *Cyperus flexuosus*, 28 *Cyperus lanceolatus*, 29 *Cyperus neo-urbanii*, 30 *Cyperus ochraceus*, 17 *Chamaesyce hyssopifolia*, 35 *Dichrostachys cinerea*, 36 *Echinochloa colona*, 41 *Fimbristylis dichotoma*, 55 *Lippia strigulosa*, 56 *Malvastrum coromandelianum*, 60 *Mimosa pellita*, 61 *Mimosa pudica* 16 *Chamaesyce hirta*, 32 *Desmodium triflorum*, 33 *Dichanthium annulatum*, 34 *Dichanthium caricosum*, 38 *Eleusine indica* 68 *Paspalum virgatum* 73 *Psidium guajava*, 82 *Sida rhombifolia*, 86 *Sporobolus indicus*; **B-** la profundidad de las raíces, tamaño de la planta adulta y las especies: 20 *Chrysophyllum olivifolia*, 21 *Clerodendrum grandiflora*, 44 *Gliciridia sepium*, 13 *Centrosema pubescens*, 45 *Guazuma ulmifolia*, 46 *Hibiscus costatus*, 49 *Hyptis verticillata* 50 *Ipomoea triloba*, 51 *Jatropha gossypifolia*, 54 *Lantana trifolia*, 58 *Melochia nodiflora*, 74 *Rhynchosia pyramidalis*, 81 *Sida repens*, 88 *Tournefortia hirsutissima*, 89 *Trichilia hirta*, 91 *Urena lobata*, 92 *Wedelia rugosa*, 87 *Stigmaphyllon sagraeanum*; **C-** 59 longitud y ancho de las hojas y las especies: *Merremia umbellata*, 57 *Martynia annua*, 90 *Turbina corymbosa*, 83 *Solanum torvum*, 93 *Xanthium strumarium*, 43 *Galactia spiciformis*, 37 *Elephantopus scaber*, 47 *Hippobroma longiflora*, 14 *Centrosema virginianum*, 15 *Cestrum diurnum*.

Tabla 6. Características preferentes de las especies que constituyen las comunidades vegetales de los pastizales de la región sur de la Reserva de la Biosfera Sierra del Rosario.

Especies	Características predominantes
Grupo A	
<p><i>Aeschynomene americana</i> <i>Axonopus affinis</i> <i>Bidens alba</i> <i>Bothriochloa pertusa</i> <i>Brachiaria distachya</i> <i>Corchorus siliquosus</i> <i>Cynodon dactylon</i> <i>Cyperus flavus</i> <i>Cyperus flexuosus</i> <i>Cyperus lanceolatus</i> <i>Cyperus neo-urbanii</i> <i>Cyperus ochraceus</i> <i>Chamaesyce hirta</i> <i>Chamaesyce hyssopifolia</i> <i>Desmodium triflorum</i> <i>Dichanthium annulatum</i> <i>Dichanthium caricosum</i> <i>Dichrostachys cinerea</i> <i>Echinochloa colona</i> <i>Eleusine indica</i> <i>Fimbristylis dichotoma</i> <i>Lippia strigulosa</i> <i>Malvastrum coromandelianum</i> <i>Mimosa pellita</i> <i>Mimosa pudica</i> <i>Paspalum virgatum</i> <i>Psidium guajava</i> <i>Sida rhombifolia</i> <i>Sporobolus indicus</i></p>	<p>Sobresalen las especies nativas de las familias Poaceae y Leguminosae que presentan de media a alta capacidad de expansión. Son plantas que alcanzan alturas de hasta 1m con hojas, raíces y semillas pequeñas. Estas especies presentan una producción mediana de semillas y un esfuerzo reproductivo medio y florecen en la época lluviosa.</p>
Grupo B	
<p><i>Centrosema pubescens</i> <i>Clerodendrum grandiflorum</i> <i>Chrysophyllum oliviforme</i> <i>Gliricidia sepium</i> <i>Guazuma ulmifolia</i> <i>Hibiscus costatus</i> <i>Hyptis verticillata</i> <i>Ipomoea triloba</i> <i>Jatropha gossypifolia</i> <i>Lantana trifolia.</i> <i>Melochia nodiflora</i> <i>Rhynchosia pyramidalis</i> <i>Sida repens</i> <i>Stigmaphyllon sagraeanum</i> <i>Tournefortia hirsutissima</i> <i>Trichilia hirta</i> <i>Urena lobata</i> <i>Wedelia rugosa</i></p>	<p>Predominan las especies introducidas de la familia Leguminosae que presentan de nula a media capacidad de invasión con esfuerzo reproductivo bajo y florecen durante todo el año. Plantas que alcanzan alturas de hasta 1,5 m, con hojas y raíces grandes, que se caracterizan por presentar semillas de pequeño a mediano tamaño y una producción alta.</p>
Grupo C	
<p><i>Centrosema virginianum</i> <i>Cestrum diurnum</i> <i>Elephantopus scaber</i> <i>Galactia spiciformis</i> <i>Hippobroma longiflora</i> <i>Martynia annua</i> <i>Merremia umbellata</i> <i>Solanum torvum</i> <i>Turbina corymbosa</i> <i>Xanthium strumarium</i></p>	<p>Prevalecen las especies nativas con nula o poca capacidad de expansión, de las familias Leguminosae y Asteraceae, que florecen en la época de seca y requieren un esfuerzo reproductivo de pequeño a medio. Son plantas que alcanzan alturas de hasta 120 cm, que se caracterizan por presentar de mediana a alta producción de semillas. Estas especies cuentan con hojas grandes, y raíces y semillas de mediano tamaño.</p>

REFERENCIAS

- Alain, Hno. 1964. *Flora de Cuba*, V. Asociación de estudiantes de ciencias biológicas, Publicaciones, La Habana, 363 pp.
- 1974. *Flora de Cuba*. Suplemento. Instituto Cubano del Libro, La Habana, 150 pp.
- Braun-Blanquet, J. 1951. *Pflanzensoziologie*, Springer-Verlag, Viena, 631 pp.
- David, M. A., J. P. Grime, K. Thompson. 2000. Fluctuating resources in plant communities a general theory of invisibility. *Journal of Ecology* 88:529-534
- De Miguel J. M., M. A. Casado, A. Del Pozo, C. Ovalle, P. Moreno-Casasola, A. C. Travieso-Bello, M. Barrera, N. Ricardo, P. Tecco y B. Acosta. 2006. Functional classification of grassland species according to their reproductive, vegetative and defensive strategies: a new methodology. [inédito].
- Drake, J. A., H. A. Mooney, F. di Castri, R. H. Groves, F. J. Kruger, M. Rejmánek y M. Williamson, (eds.). 1989. *Biological invasions: A Global Perspective*, John Wiley & Sons, Chichester.
- Falinski, J. B. 1971. Synanthropizatio of plant covert IÉ synanthropia flora ana vegetatioi oæ townoconnecteawite tha naturai condition historu ana function Mater Zakl. *Fitosc. Stos.* U.M. Warszawa-Bialowieza. 27: 1-317.
- Fernández Alés R. J.M. Laffarga, y F. Ortega. 1993. Strategies in Mediterranean grassland annuals in relation to stress and disturbance. *Journal of Vegetation Science* 4: 313-322.
- Gojdicová E., A. Cvachová y E. Karasová. 2002. Zoznam nepovodných, inváznych a expanzivnych cievnatých rastlín Slovenska 2. *Ochrana Prírody* 21:39-58.
- Grime, J.P. 1979. *Plant strategies and vegetation processes*. Wiley, New York.
- Harper, J. y J. Ogden. 1970. The reproductive strategy of higher plant. I. The concept of strategy with special reference to *Senecio vulgaris* L. *Journal Ecology* 58: 681-690.
- Hejny, S. y V. Jehlík. 1975. Herniarietum globrae (Ho-henester 1960) Hejny et Jehlík 1975 eine wenig bekan-nte Assoziation des verbandes Polygonion arvicularis, Br.- Bl 1931 *Phytocoenologia*, 2:100-122.
- International Seed Testing Association, ISTA. 1999. International rules for seed testing. *Seed Sci. Technol.*, 27 Supplement.
- Kornás, J. 1990. Plants invasions in Central Europe: historical and ecological aspects. Pp. 19.6 En: di Castri, F., A.J. Hansen y M. Debussche (eds.), *Biological Invasions in Europe and Mediterranean Basin*. Kluwer Academic Publishers, Dordrecht.
- León, Hno. 1946. *Flora de Cuba* I. Contrib. Ocas. Mus. Hist. Nat. Colegio de la Salle 8(1): 1-441.
- 1951. *Flora de Cuba* II. Contrib. Ocas. Mus. Hist. Nat. Colegio de la Salle 10: 1-456.
- y Alain, Hno. 1953. *Flora de Cuba* III. Contrib. Ocas. Mus. Hist. Nat. Colegio de la Salle 13: 1-502.
- 1957. *Flora de Cuba* IV. Contrib. Ocas. Mus. Hist. Nat. Colegio de la Salle 16: 1-556
- Liogier, A. H. 1982. *La Flora de la Española*. Vol. I. Universidad Central del Este, Centenario de San Pedro de Macoris, Vol. VI, *Serie Científica XII*, Santo Domingo. Rep. Dom., 317 pp.
- 1983. *La Flora de la Española*. Vol. II. Universidad Central del Este, Centenario de San Pedro de Macoris, Vol. XLIV, *Serie Científica XV*, Santo Domingo. Rep. Dom., 420 pp.
- 1985a. *La Flora de la Española*. Vol. III. Universidad Central del Este, Centenario de San Pedro de Macoris, Vol. LVI, *Serie Científica XXII*, Santo Domingo. Rep. Dom., 431 pp.
- 1985b. Descriptive flora of Puerto Rico and adjacent island. Spermatophyta. Vol. I. Casuarinaceae to Connaraceae. Editorial de la Universidad de Puerto Rico (impreso en República Dominicana, Ediciones de la UCE, Editora Taller, 377 pp.
- 1986. *La Flora de la Española*. Vol. IV. Universidad Central del Este, Centenario de San Pedro de Macoris, Vol. LXIV, *Serie Científica XXIV*, Santo Domingo. Rep. Dom., 377 pp.
- 1988. Descriptive flora of Puerto Rico and adjacent island. Spermatophyta. Vol. II. Leguminosae to Anacardiaceae. Editorial de la Universidad de Puerto Rico (impreso en República Dominicana), 481 pp.
- 1989. *La Flora de la Española*. Vol. V. Universidad Central del Este, Centenario de San Pedro de Macoris, Vol. LXIX, *Serie Científica XXVI*, Santo Domingo. Rep. Dom., 398 pp.
- 1994a. Descriptive flora of Puerto Rico and adjacent island. Spermatophyta. Vol. V. Acanthaceae to Compositae. Editorial de la Universidad de Puerto Rico (impreso en República Dominicana), 436 pp.
- 1994b. *La Flora de la Española*. Vol. VI. Universidad Central del Este, Centenario de San Pedro de Macoris, Vol. LXX, *Serie Científica XXVII*, Santo Domingo. Rep. Dom., 518 pp.
- 1995a. Descriptive flora of Puerto Rico and adjacent island. Spermatophyta. Vol. IV. Melastomataceae to Lentibularaceae. Editorial de la Universidad de Puerto Rico (impreso en República Dominicana), 617 pp.
- 1995b. *La Flora de la Española*. Vol. VII. Universidad Central del Este, Centenario de San Pedro de Macoris, Vol. LXXI, *Serie Científica XXVIII*, Santo Domingo. Rep. Dom., 491 pp.
- 1996. *La Flora de la Española*. Vol. VIII. Universidad Central del Este, Centenario de San Pedro de Macoris, Vol. LXXII, *Serie Científica XXIX*, Santo Domingo. Rep. Dom. 588 pp.
- 1997. Descriptive flora of Puerto Rico and adjacent island. Spermatophyta. Vol. V. Acanthaceae to Compositae. Editorial de la Universidad de Puerto Rico (impreso en República Dominicana), 436 pp.
- Montalvo, J., M. A. Casado, C. Levassor, F. D. Pineda. 1991. Adaptation of ecological systems: compositional patterns of species and morphological and functional traits. *Journal of Vegetation Science* 2:655-666.
- Mooney, H.A. 1999. *A global strategy for dealing with alien invasive species*. En Pysek et al., 2004.
- y R. J. Hobbs. 2000. Invasive Species in a Changing

- World, Island Press, Washington, D.C.
- McNeely, J. A., Mooney, H. A., L. E. Neville, P. J. Schel y J. K. Waage (eds.) 2001. *Global Strategy on Invasive Alien Species*, IUCN, Gland.
- Pineda, F. D. 2002. *La Diversidad Biológica de España* Coord. y Eds. F.D. Pineda, J.M. de Miguel, M.A. Casado y J. Montalvo. España 432 pp.
- , J. P. Nicolás, A. Pou, y E. F. Galiano 1981. Ecological succession in oligotrophic pastures of central Spain. *Vegetatio* 44:165-176.
- , J. P. Nicolás, M. Ruiz, B. Peco y F.G. Bernáldez 1981. Succession, diversité et amplitude de niche dans les pâturages du centre de la Péninsule Ibérique. *Vegetatio* 47: 267-277.
- , J. M. de Miguel, M. A. Casado y J. Montalvo. 2002. Claves para comprender la diversidad biológica y conservar la biodiversidad. pp. 7-32. En: *La Diversidad Biológica de España*. Coord. y Eds. F.D. Pineda, J.M. de Miguel, M.A. Casado y J. Montalvo. España 432 pp.
- Prach, K. y M. Wade. 1992. Population characteristics of expansive perennial herbs. *Preslia* 64:45-51.
- Pysek, P. 1995. Recent trends in studies on plant invasions (1974-93). Pp. 223-236 En: Pysek, P., K. Prach, M. Rejmánek, & M. Wade (eds.). *Plant Invasions: General Aspects and Special Problems*. SPB Academic Publishing, Amsterdam.
- 1998. Is there a taxonomic pattern to plant invasions. *Oikos* 82:282-294.
- 2003. How reliable are data on alien species in Flora Europea?. *Flora* 198:499-507.
- , D. M. Richardson, M. Rejmánek, G. L. Webster, M. Williamson, y J. Kirschner. 2004. Alien plants in checklists and floras: towards better communication between taxonomists and ecologists. *Taxon* 53(1). 131-143
- , J. Sádlo, y B. Mandak, 2002. Catalogue of alien plants of the Czech Republic. *Preslia* 74:97-186.
- Ricardo, N., y J. M. de Miguel. 2002. Variabilidad florística y diversidad biológica en pastizales de la Reserva de la Biosfera Sierra del Rosario, Cuba. *Acta Bot. Cubana*, 156: 1-9.
- y E. Pouyú, P. Herrera 1995. The synanthropic flora of Cuba. *Fontqueria* 42:367-429.
- Rousseau, C. 1971. Una clasificación de la flora sinantrópica de Quebec y de Ontario I. Caracteres generales. *Ludoviciana* 10, (Extracto de Naturaliste Canadian), 98 (3):519-523.
- Sokal, R.R. y F.J. Rohlf. 1969. *Biometría. Principios y métodos estadísticos en la investigación biológica*. Blume ediciones. Madrid. 832 pp.
- Tüxen, R. y H. Ellenberg. 1937. Der systematische und ökologische Gruppenwert. Ein Beitrag zur Begriffsbildung und Methodik der Pflanzensoziologie. *Mitt. Flor.-Soz. Arbeitsgem.* 3:171-184.
- Weber, E.F. 1997. The alien flora of Europe: a taxonomic and biogeographic overview. *J. Veget. Sci.* 8:565-572.
- Williamson, M. 1996. Invaders, weeds and risk from genetically modified organisms. *Experientia* 49:219-224.
- 2002. Alien plants in the British Isles. Pp 91-112. En: Pimentel, D. (ed.), *Biological Invasions: Environmental and Economic Costs of Alien Plant, Animal and Microbe Species*. CRC Press, Boca Raton.