

## Grupos morfológico funcionales en pastizales con patrones de uso diferentes, Reserva de la Biosfera Sierra del Rosario, Pinar del Río, Cuba\*

Nancy Esther RICARDO NÁPOLES\*\*, Pedro Pablo HERRERA\*\*, Luis HERNÁNDEZ\*\*, Guillermina HERNÁNDEZ\*\*, Hermen FERRÁS\*\* y Ana MARTELL\*\*

**ABSTRACT.** Several studies about pastures in the Reserva de la Biosfera, Sierra del Rosario, province of Pinar del Río, Cuba were carried out. Functional morphology groups were assessed for the first time. Variables found in the local management of anthropic (man-made) pastures were: Plant growth, seed dispersal, answers to the influence of environmental impact resulting from plant introduction, removal of dangerous and toxic plant species, soil ploughing and fertilization with cow manure. Plant species reacted to these variables by showing diverse characteristics. Plant introduction and fertilization with cow manure were the most aggressive procedures to the environment. Ecological and production parameters revealed the existing differences in the management of anthropic pastures. Each type of pasture management produced different functional morphology groups of plants. Pastures having similar management dynamics produced similar development. The traditional use of land maintained the most productive and natural pastures.

**KEY WORDS.** Vegetal morphology, pasture, Reserva de Biosfera, Sierra del Rosario, Cuba

### INTRODUCCIÓN

Los grupos o tipos funcionales son componentes bióticos que realizan la misma función o conjunto de ellos dentro del ecosistema. Keddy (1992) consideró que las especies que integran grupos funcionales comparten rasgos similares, que Friedel (1988) los definió como grupos que responden, en forma semejante, a la misma perturbación, mientras Noble y Guitay (1989) propusieron una clasificación basada en una respuesta fisiológica reproductora de caracteres donde la variación de cada carácter, tiene una predicción ecológica específica.

El auge de identificación y selección de indicadores surgió en la década de los ochenta unido a la necesidad de proporcionar una base sólida para la toma de decisiones que contribuyera a la sostenibilidad en sus tres dimensiones (económica, social y ambiental) (Ramírez, 2002). En resumen, los grupos funcionales son indicadores que permiten resumir información sobre el medio natural y brindarla en forma sencilla e interpretable.

Muchos componentes de la biodiversidad admiten varias formas de cuantificación conceptualmente diferentes, cada una de las cuales aporta información propia e independiente. La biodiversidad de un lugar puede estimarse a través del número de taxones, la abundancia relativa, la equitatividad y las diferencias fenotípicas o funcionales entre los taxones (Vane-Wright *et al.*, 1991; Gastón, 1996).

En Cuba, se estudiaron los pastizales y sabanas en lo referente al proceso de descomposición de la necromasa (Ricardo *et al.*, 1983), la variabilidad del contenido de nitrógeno en el suelo (Ricardo y Lescaille, 1984), la distribución y abundancia relativa de la mesofauna del suelo (Martínez y Zorrilla, 1986), las fitocenosis herbáceas típicas de estos ecosistemas (Ricardo, 1990; Ricardo *et al.*, 1990; Ricardo y Herrera, 1992), la evaluación ecológica de los oligoquetos (Martínez y Rodríguez, 1991), la influencia del manejo en el funcionamiento y la biodiversidad (Pérez *et al.*, 1996); la

cuantificación de la biomasa subterránea (Hernández *et al.*, 1998; Hernández, 1999), la variabilidad florística y de la diversidad biológica (Ricardo y De Miguel, 2002; Ricardo *et al.*, 2006a,b), las especies invasoras (Ricardo *et al.*, 2006c).

Sin embargo, no se han estudiado los grupos funcionales de plantas que identifican los pastizales, los atributos de las especies relacionadas con el crecimiento, reproducción, dispersión y respuesta ante la tensión medio ambiental, que es el objetivo del presente trabajo.

### MATERIALES Y MÉTODOS

En el sur de la Reserva de la Biosfera Sierra del Rosario se seleccionaron pastizales con el fin de identificar grupos morfológico funcionales de las plantas que pudieran utilizarse como bioindicadores de las condiciones antrópicas ocasionadas por las actividades de uso: Introducción de especies herbáceas, extracción de especies tóxico-venenosas, roturación de la tierra, fertilización forzada con estiércol y tradicional.

Se tuvo en cuenta en las parcelas de estudio por pastizal la latitud, longitud, altura media, pendiente, orientación, litología, tipo de suelo, posición geomorfológica (variable discreta alta, media, baja y plana), la textura del suelo. Para determinar las características morfológico funcionales se consideraron las plantas en estado de plena madurez, los atributos utilizados fueron (Tabla 1): Características de la planta, tallo, hojas, flores, órganos subterráneos, semillas y tipo de diseminación, órganos de excrescencia, esfuerzo reproductivo (relación entre biomasa reproductiva y biomasa total), palatabilidad aparente, en estado vegetativo de la planta, para la carga animal y la toxicidad cuando la planta es tóxica/venenosa. Se consideró concentrada la biomasa si estaba agrupada hacia el eje principal de la planta. En el tipo predominante de crecimiento de la planta se consideró horizontal cuando era rastrera. Para la localización de las flores se reconocieron dos variantes interior (cuando se ubican principalmente en la parte inferior de las ramas, o sea hacia el

\*Manuscrito aprobado en Febrero de 2009.

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

tallo de la planta) y exterior (localizadas en la parte de media a terminal de las ramas). Se evaluaron la altura total de las plantas, la cobertura vegetal, y además de las herbáceas y leñosas; la cobertura vegetal total se dividió en 6 clases: 0 (0%), 1 (1 - 5%), 2 (5 - 10%), 3 (10 - 25%), 4 (25 - 50%), 5 (50 - 75%), 6 (>75%).

El muestreo de suelo se realizó en parcelas de 0.02 ha para cada pastizal. Las colectas se hicieron en áreas dentro y cercanas a las parcelas de colecta de la biomasa aérea y subterránea. Se tomaron 4 muestras de suelo (que integran 5 muestras cada una) con cilindro de 200 cm<sup>3</sup> hasta la profundidad de 10 cm. Se secó a temperatura ambiente y se tamizó (2 mm) para los análisis físicos y químicos.

La reacción del suelo (pH en H<sub>2</sub>O) se midió en extracto acuoso 1:5 (p/v). Los cationes intercambiables se determinaron mediante la extracción con acetato de amonio 1 N (pH 8.5) seguidas de fotometría de llama para Na<sup>+</sup> y K<sup>+</sup> y espectrofotometría de absorción atómica para Ca<sup>++</sup> y Mg<sup>++</sup>. El

fósforo asimilable se estimó por Olsen (modificado) y el nitrógeno total (NT) del suelo por Kjeldahl (Jakson *et al.*, 1996). La materia orgánica se determinó por el método de Walkley y Black (Jackson *et al.*, 1996).

Se determinó el área mínima en cada pastizal según el método área especie para registrar las especies de la flora y su abundancia. La abundancia-dominancia y la cobertura de las especies se cuantificaron con el método de Braun-Blanquet (1979). Para el tratamiento numérico de los datos fitosociológicos se utilizó la propuesta de Tüxen y Ellenberg (1937) modificándose los valores de r = 0,5; y l = 3.

Se identificaron las especies con la Flora de Cuba (León, 1946; León y Alain, 1951, 1953, 1957; Alain, 1964, 1974) y para la actualización taxonómica de las especies se consultaron a Adams (1972), Liogier (1982, 1983, 1985a,b, 1986, 1988, 1989, 1994a,b, 1995a,b, 1996, 1997), Catasús (1997), Bäsler (1998), Gutiérrez (2002), Méndez (2003).

Tabla 1. Características morfológico-funcionales de las plantas en estado adulto, rango de las variables y clases consideradas en pastizales con diferentes actividades de uso de la región sur de la Reserva de la Biosfera Sierra del Rosario, Pinar del Río, Cuba.

<p><b>1. Características de las plantas</b></p> <p>1.1. Tipo Herbácea Semileñosa/leñosa</p> <p>1.2. Tamaño de la planta Pequeño (hasta 50 cm) Mediano (51-100 cm) Grande (&gt;100 cm)</p> <p>1.3. Tipo de crecimiento Horizontal Vertical</p> <p>1.4. Ciclo de vida Anual / bianual Perenne</p> <p>1.5. Ramificación del vástago Con ramificación Sin ramificación</p> <p>1.6. Concentración aparente biomasa Volumen Concentrada</p> <p>1.7. Color planta Verde Rojizo/Marrón</p> <p><b>2. Características de órganos subterráneos</b></p> <p>2.1. Tipos de raíz Raíz axonomorfa Raíz fasciculada</p> <p>2.2. Profundidad de las raíces Pequeña (hasta 4,9 cm) Mediana (5-10 cm) Grande (&gt; 10 cm)</p> <p>2.3. Órganos de reserva Bulbo Tubérculo Raíz tuberosa Rizoma</p>	<p><b>3. Características del tallo</b></p> <p>Acaule Unicaule Multicaule</p> <p><b>4. Características foliares</b></p> <p>4.1. Consistencia Membranosa Fibroide</p> <p>4.2. Área foliar Pequeña (hasta 5 cm<sup>2</sup>) Mediana (6-30 cm<sup>2</sup>) Grande (&gt; 30 cm<sup>2</sup>)</p> <p>4.3. Distribución predominante En roseta basal Por todo el tallo</p> <p><b>5. Características florales</b></p> <p>5.1. Distribución Aislada Inflorescencia</p> <p>5.2. Localización Interior Exterior</p> <p>5.3. Color predominante Cálido (rojo, amarillo) Frío (azul, morado) Blanco Verde</p> <p>5.4. Época de floración Precoz Intermedia Tardía Prolongada</p>	<p><b>6. Características de la semilla y diseminación</b></p> <p>6.1. Tamaño Pequeño (hasta 5 mm) Medio (6-10 mm) Grande (&gt;10 mm)</p> <p>6.2. Diseminación Anemócora Zoócora Pasiva</p> <p><b>7. Esfuerzo reproductivo (relación entre biomasa reproductiva y biomasa total)</b> Bajo (hasta 50%) Medio (51-75%) Alto (&gt; 75%)</p> <p><b>8. Órganos de excrecencia</b> Espinosa Hispida Pubescente Glabra Lanuginosa Tomentosa</p> <p><b>9. Palatabilidad aparente</b> Baja Media Alta</p> <p><b>10. Toxicidad</b> Ausente Presente</p> <p><b>11. Tipo predominante de crecimiento de la planta</b> Horizontal Vertical</p> <p><b>12. Concentración aparente de la biomasa</b> Concentrada Dispersa</p>
---	--	--

Para la caracterización de las semillas y tipo de diseminación, se contaron 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 ancho (A). 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).

**Análisis numéricos.** Se creó una matriz con las especies por filas y las variables por columna. En la segunda matriz se organizaron en las filas las parcelas y en las columnas las especies y las variables biológicas y ecológicas. Para conocer los patrones multivariados se efectuó un análisis de cluster utilizando la distancia Euclídeana para definir la distancia entre las diferentes variables en un espacio multidimensional, en ligamento completo de las variables. Las tendencias principales de variación, de la flora por parcelas en función de las variables utilizadas, se determinaron con el Análisis de Componentes Principales (ACP).

## RESULTADOS

El pastizal, donde se realizó la introducción de *Cynodon dactylon* y *Cynodon nlemfuensis*, presentó un total de 35 especies vegetales, de ellas 71.4% pertenecen a las familias Poaceae (12 especies), Leguminosae (6), Malvaceae (4) y Convolvulaceae (3), de ellas 77,1% son herbáceas, todas multicaule y verdes, en su mayoría alcanzan alturas entre 51 y 100 cm, son perennes y glabras, con ramificación del vástago, crecimiento vertical y alta concentración de la biomasa (85.7%), 34.3% de las plantas tienen baja palatabilidad, 17% son especies tóxicas, 80% de las plantas tienen distribuidas sus flores hacia el exterior facilitando el acceso de los herbívoros. Las hojas son membranosas, pequeñas y se distribuyen por todo el tallo. Las flores se disponen en inflorescencias. Las plantas tienen una alta producción de semillas con un esfuerzo reproductivo bajo.

El pastizal donde se realizó la extracción de especies tóxicas y venenosas cuenta con 32 especies vegetales, 65.6% pertenecen a las familias Asteraceae (7 especies) Poaceae (5), Leguminosae (5) y Cyperaceae (4). En este pastizal predomina una alta cobertura herbácea (91%), las especies en su mayoría son perennes y verdes, de pubescentes a glabras, presentan crecimiento vertical y distribución concentrada de su biomasa; con raíces axonomorfas y 19% presentan rizomas. Las especies alcanzan mediano tamaño, son multicaules, las hojas son pequeñas y membranosas, las inflorescencias se encuentran mayormente situadas hacia el exterior de la planta facilitando que los herbívoros tengan mejor acceso a ellas.

El pastizal donde se roturó la tierra presenta 24 especies vegetales, 62.5% pertenecen a las familias Poaceae (7 especies), Leguminosae (5) y Cyperaceae (3), principalmente herbáceas, perennes, verdes, glabras, con crecimiento principalmente vertical y distribución concentrada de su

biomasa, las especies llegan a alcanzar alturas bajas o medianas, prevaleciendo los tipos multicaules ramificados, las hojas son membranosas, micrófilas, distribuidas por todo el tallo, los órganos subterráneos presentan una profundidad media del tipo axonomorfo, 20.8% de especies presentan rizomas. Las inflorescencias principalmente son verdes o de colores fríos, dispuestas en la parte exterior de la planta, la floración es precoz en su período vegetativo. La palatabilidad, aunque principalmente es alta, se presentan especies con palatabilidad baja o media, no hay especies tóxicas.

El pastizal que se le aplicó fertilización forzada presenta 38 especies vegetales, de ellas 57.8% pertenecen a las familias Poaceae (7 especies), Leguminosae (5), Cyperaceae (5) y Asteraceae (5), en él predominan plantas herbáceas verdes de mediano tamaño con crecimiento vertical y concentración de la biomasa, tallo multicaule ramificado, las plantas tienen baja palatabilidad y 18.4% de las especies son tóxicas. Los órganos subterráneos son pequeños, con raíces axonomorfas y 15.8% de rizomas. Las hojas son membranosas, pequeñas y distribuidas por todo el tallo, las inflorescencias están expuestas hacia el exterior de la planta y son principalmente de color verde.

El pastizal con uso tradicional presentó 30 especies vegetales, 50% de ellas pertenecen a las familias Poaceae (7 especies), Leguminosae (6) y Asteraceae (2). Este pastizal presenta especies herbáceas, perennes, verdes, glabras, con crecimiento principalmente vertical y concentrada distribución de su biomasa, las especies llegan a alcanzar alturas de bajas a medianas, predominando los tipos multicaules ramificados, las hojas son membranosas, micrófilas, distribuidas por todo el tallo, las raíces axonomorfas, sólo pueden alcanzar profundidades de pequeña a media, están representadas 20% de especies con rizomas. Las inflorescencias son de colores fríos, verdes o blancos, dispuestas en la parte exterior de la planta, la floración es precoz en su período vegetativo. La palatabilidad es baja y 10% de las especies son tóxicas.

En general en estos pastizales predominan las características:

- ♦ Una flórua constituida por 91 especies pertenecientes a 25 familias, cobertura herbácea alta, con la mayor abundancia de especies pertenecientes a las familias Poaceae, Leguminosae y Asteraceae. En los pastizales con extracción de especies, roturación de la tierra y fertilización forzada abundan además especies de la familia Cyperaceae.
- ♦ Predomina el tipo de raíz axonomorfa, entre 11 y 20% de las especies son rizomatosas, se presentan escasas plantas con bulbos y tubérculos.
- ♦ Las raíces son pequeñas o medianas, prevalecen las primeras en los pastizales con introducción de especies, roturación de la tierra, fertilización forzada y uso tradicional.
- ♦ Como tendencia, sobresalen las plantas con alturas de mediana a grande en los pastizales con introducción y extracción de especies; mientras en los que se les aplicó roturación de la tierra, fertilización forzada y pastoreo tradicional de mediana a pequeña, con tallo multicaule ramificado.
- ♦ Las plantas presentan hojas pequeñas y consistencia foliar

membranosa, que se distribuyen por todo el tallo.

- ♦ Las inflorescencias se sitúan hacia el exterior de la planta facilitando el acceso de los herbívoros.
- ♦ Los colores de las flores predominantes en los pastizales con introducción de especies, roturación de la tierra, fertilización forzada y pastoreo tradicional, son verdes y fríos; mientras que en el pastizal con extracción de especies predominan los colores blanco y verde.
- ♦ La producción de semillas es alta y con un tamaño de pequeño a mediano con diseminación pasiva o zoocoría.
- ♦ El esfuerzo reproductivo es bajo y la floración precoz o intermedia dentro de su período vegetativo.
- ♦ La palatabilidad, aparente en estado vegetativo, es alta en los pastizales con introducción de especies y roturación del suelo y baja en los que se realizó la extracción de especies, fertilización forzada y uso tradicional.
- ♦ No se localizaron plantas tóxicas en el pastizal donde se roturó la tierra, mientras en los restantes se cuantificaron del 9 al 18% de especies.

## DISCUSIÓN

A pastizales con uso tradicional se les realizó diferentes actividades de uso excepto a uno, observándose que en el pastizal que se realizó la roturación de tierra se ocasionó un impacto negativo inmediato, el abandono de este manejo por más de tres años facilitó que el pastizal recuperara su fisonomía. En la actualidad presenta características similares a las del uso tradicional, dado que la roturación sólo removió los estratos superiores del suelo, permitiendo su recuperación con el tiempo.

El pastizal con extracción de especies presenta características intermedias entre ambos grupos, las especies que lo tipifican no responden completamente al tipo que se establece en las áreas más antropizadas, pero tampoco las características de sus especies las sitúan entre las menos afectadas, o sea, se establece un grupo intermedio entre ambos, demostrando que se afecta el funcionamiento del pastizal que se le realizó la extracción de especies.

Debido a cambios en el patrón de manejo en estos pastizales se producen diferencias en la composición de especies, tanto en número como en la abundancia relativa, lo que origina una nueva trama de organización en estos pastizales. En la región norte de esta Reserva, Ricardo y Bastart (2002), Ricardo *et al.* (2002), Ricardo y Vilamajó (2002) estudiaron pastizales con otras actividades de uso donde se observaron diferencias, con respecto a los pastizales objeto de este estudio, en la composición de especies y características funcionales, lo que demuestra que los pastizales que tipifican la Reserva presentan un funcionamiento diferenciado de acuerdo a las características ecológicas y al uso de cada pastizal.

Recoder (2002) considera que los períodos secos, la explotación física y la efectuada por los consumidores contribuyen a la diversificación del pasto. Pineda (2002) y Pineda *et al.* (2002) señalan que en un sistema ecológico cuando se introducen o desaparecen especies, ya sea en forma intencional o indirecta, se producen reajustes en las relaciones

que definen su organización

Las comunidades que tipifican los pastizales con introducción de especies y fertilización forzada con estiércol conforman una estrecha agrupación, mostrando que las afectaciones provocadas por estos patrones de uso permiten el establecimiento de comunidades relacionadas con características muy similares, o sea, la afectación antrópica puede determinar el establecimiento de comunidades con similar composición de especies típicas (Ricardo *et al.*, 2005), independientemente de cual sea el origen de éstas.

Cada comunidad se caracteriza por presentar grupos morfológico funcionales diferentes en función del tipo de afectación provocada por los patrones de uso utilizados así, en el pastizal donde se realizó la introducción de especies se identifican dos grupos fundamentales (Fig. 1) aquel donde predominan plantas perennes glabras altamente palatable con hojas pequeñas, profundidad de las raíces fasciculadas y semillas pequeñas, principalmente representadas por gramíneas con esfuerzo reproductivo bajo, floración precoz dentro de su período vegetativo, localización terminal de las inflorescencias y de color verde y dispersión de las semillas en forma pasiva.

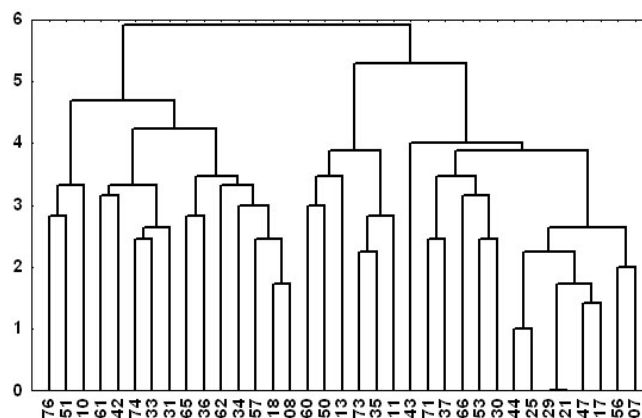


Fig. 1. Grupos morfológicos funcionales de las especies presentes en el pastizal donde se realizó la introducción de especies en la región sur de la Reserva de la Biosfera Sierra del Rosario. Leyenda: 07- Profundidad pequeña de la raíz, 56- Época de floración precoz dentro de su período vegetativo, 17- Planta adulta pequeña, 47- Esfuerzo reproductivo bajo, 21- Vástago ramificado, 29- Distribución de las hojas por todo el tallo, 25- Hojas pequeñas, 44- Semillas pequeñas; 30- Localización Terminal de las flores, 53- Biomasa concentrada, 66- Especies perennes, 37- Distribución de las flores en inflorescencias, 71- Planta glabra, 43- Dispersión pasiva de las semillas, 11- Raíz fasciculada, 35- Color verde de las flores, 73- Gramíneas, 13- Rizomas, 50- Crecimiento horizontal de las plantas; 60- Alta palatabilidad, 08- Profundidad media de la raíz, 18- Mediano tamaño de la planta adulta, 57- Época intermedia de floración dentro de su período vegetativo, 34- Color blanco de las flores, 62- Baja palatabilidad, 36- Distribución aislada de las flores, 65- Anual, 31- Localización interior de las flores, 33- Flores con colores fríos, 74- Leguminosas, 42- Diseminación zoócora de las semillas, 61- Palatabilidad media, 10- Raíz axonomorfa, 51- Crecimiento vertical de las plantas, 76- Otras familias botánicas.



En el otro grupo predominan las plantas anuales de mediano tamaño, las raíces axonomorfas, principalmente leguminosas, especies que florecen en época intermedia dentro de su período vegetativo, con flores de colores blanco o fríos distribuidas en forma aislada, localizadas en el interior de la planta, la dispersión de las semillas es zoócora y la planta es poco o medianamente palatable.

Dos grupos morfológicos funcionales (Fig. 2) se identifican en el pastizal donde se extrajeron especies tóxicas y/o venenosas: 1- Plantas perennes con raíces, hojas membranosas y semillas pequeñas, con inflorescencias y esfuerzo reproductivo bajo; dentro de este grupo se separan las especies, con raíz axonomorfa, que florecen en época intermedia dentro de su período vegetativo y que presentan flores blancas, 2- Especies glabras con esfuerzo reproductivo medio y floración precoz, flores verdes y dispersión pasiva de las semillas.

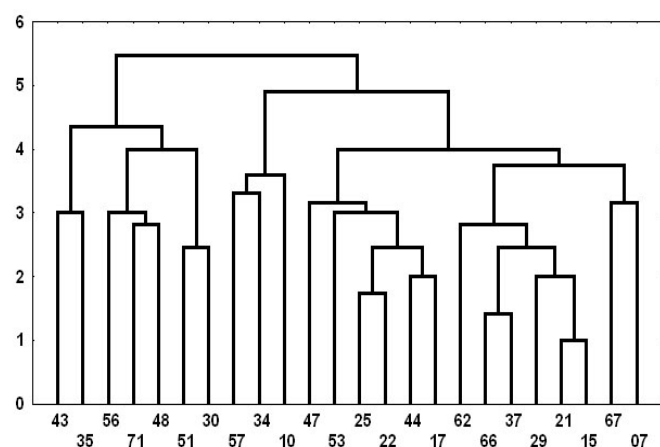


Fig. 2. Grupos morfológicos funcionales de las especies presentes en el pastizal al que se le extrajeron especies tóxicas y/o venenosas. Leyenda: 07- Profundidad pequeña de la raíz, 67- Color verde de las plantas no florecidas, 15- Tallo multicaule, 21- Vástago ramificado, 29- Distribución de las hojas por todo el tallo, 37- Distribución de las flores en inflorescencias, 66- Concentración aparente de la biomasa; 62- Baja palatabilidad, 17- Tamaño pequeño de la planta adulta, 44- Tamaño pequeño de las semillas; 22- Hojas membranosas, 25- Áreas pequeñas de las hojas, 53- Especies perennes, 47- Esfuerzo reproductivo bajo, 10- Raíz axonomorfa, 34- Flores blancas, 57- Época de floración intermedia, 30- Localización terminal de las flores, 51- Crecimiento vertical de las plantas, 48- Esfuerzo reproductivo medio, 71- Planta glabra, 56- Época de floración precoz dentro de su período vegetativo, 35- Flores verdes, 43- Dispersión pasiva de las semillas.

En el pastizal donde se efectuó la roturación de la tierra se forman dos grupos morfológico funcionales constituido por (Fig. 3): 1- Plantas pequeñas perennes, hojas membranosas y raíces pequeñas, distribución de las flores en inflorescencias con floración precoz con un subgrupo con predominancia de plantas glabras, flores en posición terminal de las plantas y esfuerzo reproductivo bajo y el grupo 2- Plantas muy palatables, con crecimiento vertical o rastrero, raíz

axonomorfa, dispersión pasiva de las semillas y flores verdes.

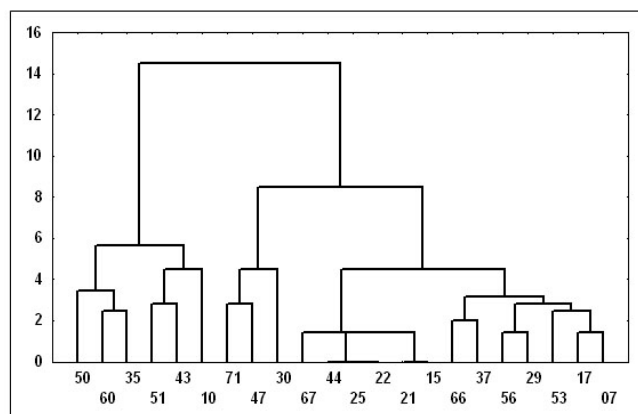


Fig. 3. Grupos morfológicos funcionales de las especies presentes en el pastizal donde se efectuó la roturación de la tierra Leyenda: 07- Profundidad pequeña de la raíz, 17- Planta adulta pequeña, 53- Especies perennes, 29- Distribución de las hojas por todo el tallo, Época de floración precoz dentro de su período vegetativo, 37- Distribución de las flores en inflorescencias, 66- Especies perennes; 15- Tallo multicaule, 21- Vástago ramificado, 22- Hojas membranosas, 25- Áreas de las hojas pequeñas, 44- Semillas pequeñas; 67- Plantas verdes en estado vegetativo, 30- Localización terminal de las flores, 47- Esfuerzo reproductivo bajo, 71- Planta glabra, 10- Raíz axonomorfa, 43- Dispersión pasiva de las semillas, 51- Crecimiento vertical de las plantas, 35- Color verde de las flores, 60- Alta palatabilidad, 50- Crecimiento horizontal de las plantas.

Se formaron dos grupos morfológico funcionales (Fig. 4) de las especies en el pastizal donde se realizó la fertilización con estiércol; 1- Planta perenne pequeña glabra principalmente con crecimiento vertical, raíz axonomorfa que alcanza poca profundidad, esfuerzo reproductivo bajo y época de floración precoz dentro de su período vegetativo; se asocia a éste un subgrupo con plantas verdes con tallos multicaules con hojas membranosas pequeñas que se distribuyen por todo el tallo, presentan semillas pequeñas, inflorescencias que se distribuyen en la parte exterior de los individuos, 2- Especies anuales de baja palatabilidad con raíces de profundidad media, flores de color verde y semillas que se dispersan en forma pasiva o por animales.

En el pastizal con uso tradicional (Fig. 5) se forman dos grupos morfológico funcionales de especies constituidos por 1- Plantas perennes pequeñas glabras, con la biomasa concentrada, hojas pequeñas, raíz axonomorfa de poca profundidad, con esfuerzo reproductivo bajo, distribución de las flores en inflorescencias, con floración precoz dentro de su período vegetativo en éste se presenta un subgrupo integrado por plantas verdes, tallo multicaule, hojas membranosas distribuidas por todo el tallo y semillas pequeñas; 2- Plantas poco palatables con crecimiento vertical u horizontal, localización interior y terminal de las flores, éstas con colores fríos o verdes, las semillas se dispersan en forma pasiva o por zoocoría.

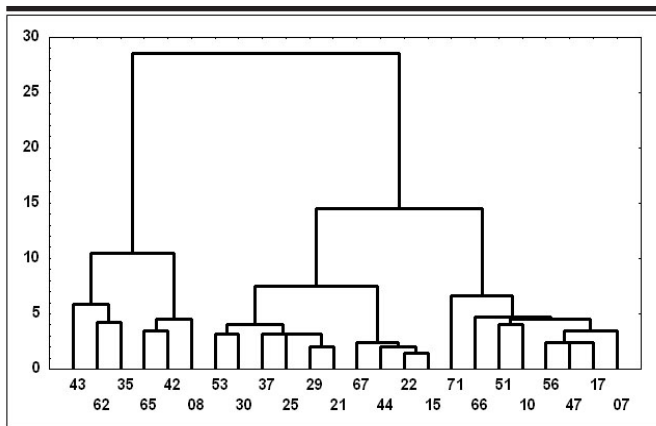


Fig. 4. Grupos morfológico funcionales de las especies presentes en el pastizal donde realizó fertilización con estiércol. Leyenda: 07- Profundidad pequeña de la raíz, 17- Planta adulta pequeña, 47- Esfuerzo reproductivo bajo, 56- Época de floración precoz dentro de su período vegetativo, 10- Raíz axonomorfa, 51- Crecimiento vertical de las plantas, 66- Especies perennes; 71- Plantas glabras, 15- Tallo multicaule, 22- Hojas membranosas, 44- Semillas pequeñas; 67- Plantas verdes en estado vegetativo, 21- Vástago ramificado, 29- Distribución de las hojas por todo el tallo, 25- Áreas de las hojas pequeñas, 37- Distribución de las flores en inflorescencias, 30- Flores en la parte exterior de las plantas, 53- Concentración aparente de la biomasa, 08- Profundidad media de las raíces, 42- Dispersión zoócora de las semillas, 65- Especies anuales, 35- Color verde de las flores, 62- Baja palatabilidad, 43- Dispersión pasiva de las semillas.

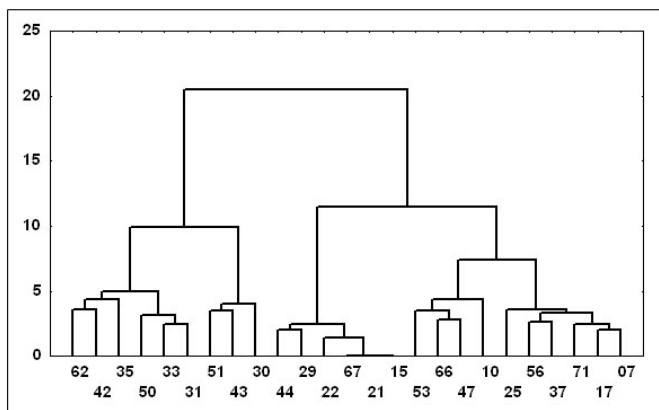


Fig. 5. Grupos morfológico funcionales de las especies presentes en el pastizal con uso tradicional. Leyenda: 07- Profundidad pequeña de la raíz, 17- Tamaño pequeño de la planta adulta, 71- Planta glabra, 37- Distribución de las flores en inflorescencias, 56- Época de floración precoz dentro de su período vegetativo, 25- Áreas de las hojas pequeñas, 10- Raíz axonomorfa, 47- Esfuerzo reproductivo bajo, 66- Especies perennes; 53- Biomasa concentrada, 15- Tallo multicaule, 21- Vástago ramificado, 67- Plantas no florecidas verdes, 22- Hojas membranosas, 29- Distribución de las hojas por todo el tallo, 44- Semillas pequeñas; 30- Localización Terminal de las flores, 43- Dispersión pasiva de las semillas, 51- Crecimiento vertical de las plantas, 31- Localización interior de las flores, 33- Flores con colores fríos, 50- Crecimiento horizontal de las plantas; 35- Color verde de las flores, 42- Dispersión por zoocoría, 62- Baja palatabilidad.

Al comparar los grupos funcionales entre los pastizales en estudio se observan que éstos se concentran formando dos agrupaciones fundamentales (Fig. 6), con similitud fuerte se aglomeran los pastizales con las actividades de uso introducción de especies y fertilización, una segunda unión existe entre el pastizal con uso tradicional y en el que se aplicó la roturación de la tierra. El pastizal con extracción de especies tiene un comportamiento intermedio entre ambas agrupaciones.

La extracción de especies ocasiona afectaciones en el funcionamiento del pastizal por lo que el comportamiento de este pastizal es intermedio entre los pastizales más afectados (introducción de especies y fertilización) y los que cuentan con un uso más tradicional el que ocasiona menores afectaciones. Los resultados demuestran que distintas actividades de uso originan una organización diferenciada en el funcionamiento de los pastizales con la formación de diferentes grupos morfológico-funcionales. Al considerar las agrupaciones de las características de las especies en los pastizales se observan diferenciaciones tanto en la composición de especies como en los grupos funcionales que los caracterizan.

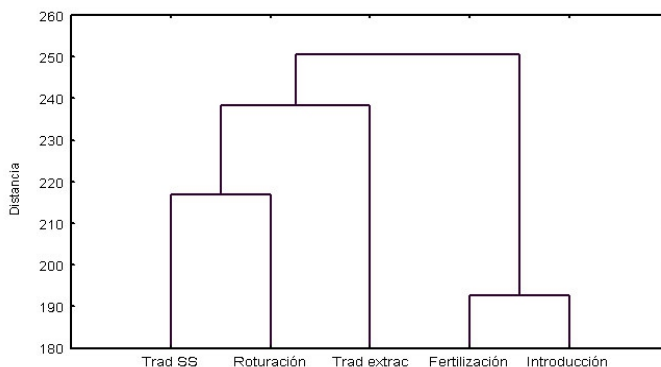


Fig. 6. Vínculos entre los pastizales en función de la formación de los grupos morfológico funcionales que los caracterizan según las actividades de uso de los pastizales en la región sur de la Reserva de la Biosfera Sierra del Rosario. Leyenda: Trad SS- uso tradicional, Trad extrac- uso tradicional con extracción de especies.

En un primer Análisis de Componentes Principales (ACP) se obtuvo que los dos primeros ejes explicaban 85% de la variación, la mayoría de las variables no realizaban un aporte significativo en el agrupamiento, posiblemente por ser muy redundantes, de este análisis se seleccionaron las variables y especies que se encontraban en la posición óptima de la distribución a lo largo de los ejes de variación, o sea las más activas ( $P < 0,001$ ), con las cuales se realizó un segundo ACP donde los dos ejes principales explican 92% de la variación, en este segundo ACP todas las variables jugaron un papel altamente significativo (Fig. 7), se muestran además las relaciones entre las diferentes escenarios de uso.

Se encuentran correlacionados con el primer eje los pastizales que presentan mayor afectación de uso, aquellos donde se realiza la fertilización forzada con estiércol negativamente y los que se les aplicó roturación de la tierra e introducción de especies positivamente. Estos dos últimos están correlacionados positivamente entre sí y negativamente con el de fertilización forzada. Según las características florísticas y

ambientales preferentes de los pastizales con los diferentes tipos de actividad de uso se observó que, los pastizales que se les realizó la introducción de especies y la roturación no

presentan especies que los diferencien ni entre sí ni con los otros pastizales (Tabla 2).

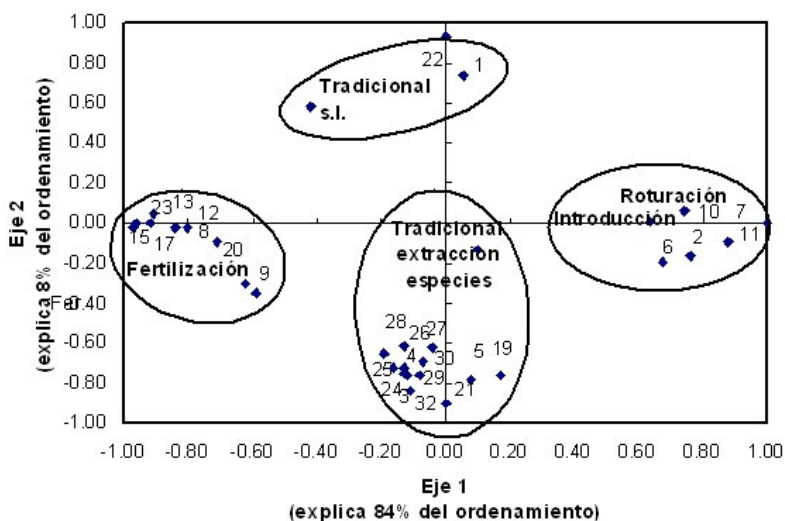


Fig. 7. Grupos morfológico funcionales obtenidos mediante el Análisis de Componentes Principales en pastizales de la región sur de la Reserva de la Biosfera Sierra del Rosario. En el Eje 1 pastizal con fertilización forzada (8- Biomasa aérea, 9- Biomasa disponible, 12- Relación lignina/N de raíces, 13- Materia orgánica del suelo (%), 15- N del suelo (%), 17- C del suelo (%), 20- Fósforo asimilable en el suelo, 23- contenido de limo (%)) y las especies Aa- *Achyranthes aspera*, Ba- *Bidens alba*, Bp- *Blechnum pyramidatum*, Cn- *Cynodon nlemfluensis*, Ls- *Lippia strigulosa*, Ul- *Urena lobata*, Ps- *Pseudoelephantopus spicatus*, Xs- *Xanthium strumarium*) y pastizales con roturación e introducción de especies (2- Orientación, 6- Carga durante la estancia del ganado, 7- Carga ganadera, 10- Relación lignina/N de la biomasa aérea, 11- Consumo de herbívoros). En el Eje 2, pastizal con uso tradicional (1- Pendiente, 22- Contenido de arcilla (%)) y las especies Cd- *Cestrum diurnum*, Co- *Cyperus ochraceus*, Cd- *Cynodon dactylon*, Ei- *Eleusine indica*, Sr- *Sida rhombifolia*) y el pastizal con extracción de especies (3- Cobertura vegetal total, 4- Cobertura herbáceas, 5- Altura promedio de especies leñosas, 19- Relación C/N del suelo, 21- contenido de arena (%), 24- Total de especies introducidas, 25- Especies introducidas herbáceas, 26- Especies introducidas leñosas, 27- Especies autóctonas leñosas, 28- Riqueza total de plantas superiores, 29- Riqueza total de especies leñosas, 30- Diversidad de especies leñosas, 32- Equitatividad de especies leñosas, y especies Da- *Dichanthium annulatum*, Hr- *Hyparrhenia rufa*, It- *Ipomoea triloba*, Fs- *Fimbristylis spadicea*, Pn- *Paspalum notatum*).

Los dos pastizales, con uso tradicional y el de extracción de especies, se correlacionan con el segundo eje y entre sí, el que se le realizó la extracción de especies se correlacionó negativamente con el segundo eje y con el pastizal tradicional. Las características de ambos pastizales hacen que se separen en su comportamiento debido a las distintas afectaciones antrópicas que sufren las que originan diferencias funcionales entre ellos. Los pastizales con uso tradicional se relacionan entre sí pero no se correlacionan con los pastizales con afectación antrópica (introducción de especies, la roturación de la tierra y la fertilización forzada).

Al analizar el comportamiento de las variables según la actividad de uso se observó que en el pastizal con uso tradicional influye la pendiente y el contenido de arcilla del suelo, mientras que en el pastizal donde se extrajeron especies lo caracterizan la relación C/N del suelo, el contenido de arena, las coberturas vegetal total y las especies herbáceas, altura promedio de las especies leñosas, la cantidad de especies introducidas: herbáceas y leñosas así como las especies autóctonas leñosas. Estas variables son independientes de los tipos de pastizales con un intenso y agresivo manejo humano.

Los pastizales con roturación e introducción de especies están vinculados con la orientación, la carga animal durante la

estancia del ganado, la relación lignina/N de la biomasa aérea y el consumo de los herbívoros. Define el pastizal con fertilización forzada la biomasa aérea, la biomasa disponible, el contenido de limo, la relación lignina/N de las raíces, la materia orgánica, N, C y el fósforo asimilable en el suelo.

Las características florísticas y ambientales preferentes de los pastizales con diferentes actividades de uso están bien diferenciadas, el pastizal con uso tradicional lo caracterizan especies perennes heliófilas facultativas que no resisten la sequía y son típicas de lugares semisombreados (Tabla 2), el pastizal con extracción de especies lo tipifican especies heliófilas obligadas, típicas de lugares abiertos y resistentes a la sequía.

El pastizal que fue fertilizado lo caracterizan especies anuales o perennes de vida corta, heliófilas facultativas típicas de lugares semisombreados y no resistentes a la sequía, se presentan generalmente en terrenos a veces húmedos con buen drenaje mientras que los pastizales con roturación y con introducción de especies por ser pastizales que han sufrido fuerte afectación antrópica no presentan especies preferenciales que los caractericen, mayormente cuentan con especies introducidas.

Tabla 2. Características florísticas y ambientales preferentes de los pastizales con diferente tipo de actividad de uso en la región sur de la Reserva de la Biosfera Sierra del Rosario.

Pastizales según el tipo de manejo	Especies que lo caracterizan	Características preferentes de las especies
Uso tradicional	<i>Cestrum diurnum</i> <i>Cyperus ochraceus</i> <i>Eleusine indica</i> <i>Sida rhombifolia</i> <i>Cynodon dactylon</i>	Generalmente especies perennes arbustivas o sufruticosas, heliófilas facultativas, típicas de lugares semisombreados, no resistentes a la sequía, que se establecen en suelos con alto contenido de N, fósforo asimilable y K
Con extracción de especies	<i>Dichanthium annulatum</i> <i>Hyparrhenia rufa</i> <i>Ipomoea triloba</i> <i>Fimbristylis spadicea</i> <i>Paspalum notatum</i>	Especies mayormente herbáceas perennes, heliófilas obligadas, típicas de lugares abiertos, resistentes a la sequía que se presentan en suelos con bajo contenido de K y medio de materia orgánica, N, C y fósforo asimilable
Fertilización forzada	<i>Achyranthes aspera</i> <i>Bidens alba</i> <i>Blechum pyramidatum</i> <i>Cynodon nlemfluensis</i> <i>Lippia strigulosa</i> <i>Xanthium strumarium</i> <i>Pseudoelephantopus spicatus</i> <i>Urena lobata</i>	Especies herbáceas anuales o perennes de vida corta, heliófilas facultativas, típicas de lugares semisombreados, no resistentes a la sequía típicas de suelos a veces húmedos con buen drenaje, arenosos con bajo contenido de limo, materia orgánica, N y C
Roturados y con introducción de especies	No presentan especies que los tipifican	Influyen en ellos la orientación, la carga durante la estancia del ganado, la carga ganadera, la relación lignina/N de la biomasa aérea y el consumo de los herbívoros

### CONCLUSIONES

- ♦ El manejo de los pastizales, en función de los patrones de actividad de uso, originan diferencias en las características morfológico funcionales de las especies. Los patrones de uso más agresivos al ecosistema de pastizal son la introducción de especies y la fertilización forzada con estiércol.
- ♦ Los parámetros ecológicos y productivos responden a diferentes escenarios ambientales y de gestión en pastizales alterados por el hombre.
- ♦ Los pastizales con distintos grados de explotación identifican grupos morfológico funcionales diferenciales. Aquellos que presentan mayor afectación de uso manifiestan semejante dinámica de desarrollo.
- ♦ Los pastizales con uso tradicional mantienen altos valores naturalísticos y productivos.

### REFERENCIAS

Adams, C. D. 1972. *Flowering plants of Jamaica*. R. MacLehose and Co., The University Press, Glasgow, 848 pp.

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.

Bäslar, M. 1998. *Flora de la República de Cuba*. Serie A. Plantas Vasculares. Fascículo 2. Mimosaceae. Koeltz Scientific Books. 202 pp.

Braun-Blanquet, J. 1979. *Fitosociología. Bases para el estudio*

*de las comunidades vegetales*. H. Blume. Madrid.

Capote, R., L. Menéndez, E.E. García, D. Vilamajó, N. Ricardo, J. Urbino y R. Herrera. 1988. Flora y vegetación. En: *Ecología de los bosques siempreverdes de la Sierra del Rosario, Cuba*. Proyecto MAB, No.1 (1974-1987) (R. Herrera, L. Menéndez, M. Rodríguez y E. García, eds.). Capítulo 10, 20 pp.

Catasús, L. 1997. Las gramíneas (Poaceae) de Cuba, I. *Fontqueria* XLVI:1-259

Friedel, M.H. 1988. Range assessment and onitoring of arid lands: the derivation of funcional groups to simplify vegetation data. *Journal of Environmental Management* 27:85-97.

Gastón, K. J. (ED.). 1996. *Biodiversity: A biology of numbers and difference*. Blackweil Scientific, Oxford

Gutiérrez, J. 2002. Sapotaceae. En: *Flora de la República de Cuba*. Serie A. Plantas Vasculares. Koeltz Scientific Books. Fascículo 6/4. 1-59.

Harper, J. y J. Ogden. 1970. The reproductive strategy of higher plant. I. The concept of strategy with special reference to *Senecio vulgaris* L. *Joral Ecology* 58: 681-690.

Hernández L. 1999. Biomasa subterránea en un pastizal de *Paspalum notatum*, en la Sierra del Rosario, Cuba. Tesis en opción al Título Académico de Master en Ciencias Ecológicas y Sistemáticas Aplicadas, Mención Ecología. Instituto de Ecología y Sistemática. CITMA., Ciudad de La Habana, Cuba.

Hernández L., J. A. Sánchez y J. Lazo. 1998. Caracterización espacial de la biomasa subterránea en pastizales del Instituto de Ciencia Animal Inst. Cienc. Animal, La Habana, Cuba. *Acta Bot. Cub.* 116: 1-7.



- Herrera, R. y L. Menéndez. 1988. Historia del uso de las tierras en Sierra del Rosario, En: *Ecología de los bosques siempreverdes de la Sierra del Rosario, Cuba*. Proyecto MAB, No.1 (1974-1987) (R. Herrera, L. Menéndez, R. Rodríguez y E. García, eds.) Capítulo1, 1-32 pp.
- Jackson R.B., J. Candell, J.R. Ehleringer, H.A. Mooney, O.E. Sala. y E.D. Schulze. 1996. A global analysis of root distributions for terrestrial biomes. *Oecologia*. 32: 35-57
- Keddy, P.A. 1992. Assembly and response rules. Two goals for predictive community ecology. *Journal of Vegetation Science* 3. 64-157 pp.
- León, Hno. 1946. *Flora de Cuba* I. Contrib. Ocas. Mus. Hist. Nat. Colegio de la Salle 8(1): 1-441.
- León, Hno. y Alain, Hno. 1951. *Flora de Cuba* II. Contrib. Ocas. Mus. Hist. Nat. Colegio de la Salle 10: 1-456.
- 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
- Liojier, 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 Conmaraceae*. 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, Santo Domingo. Rep. Dom., 436 pp.
- Martínez, M. A. y C. Rodríguez. 1991. Evaluación ecológica preliminar de los oligoquetos (Annelida:Oligochaeta) en dos ecosistemas de Sierra del Rosario. *Revista Biología*, U.H. 5(1):10-18.
- Martínez, M. A. y M. A. Zorrilla. 1986. Distribución y abundancia relativa de la mesofauna del suelo en la Estación Ecológica de Sabana de Yaguaramas. *Reporte de Investigación del Instituto de Botánica*. 14:1-18.
- Méndez, I. 2003. Verbenaceae. En: *Flora de la República de Cuba*. Serie A. Plantas Vasculares. Koeltz Scientific Books. Fascículo 7/3. 1-126.
- Menéndez L., N. Ricardo, M. Lescaille y A. Hernández. 1984. Características generales del suelo en la Estación Ecológica Sierra del Rosario. *Reporte de investigación*, 6:1-11.
- Noble, I. R. y Guitay, H. 1989. Functional classifications for predicting the dynamics of Landscapes. *Journal of Vegetation Science*. 6:10-12.
- Pérez, E., M.E. Rodríguez, A. G. Suárez, M.A. Martínez, A.A. Socarrás, G. Hernández, L. Hernández. 1996. Influencia de distintos tipos de manejo sobre el funcionamiento y la Biodiversidad de ecosistemas de sabanas y pastizales. Capítulo. 15. En: *Biodiversidad y Funcionamiento de Pastizales y Sabanas de América Latina*. Eds. Sarmiento, G. y M. Cabido. CYTED y CIELAT. Venezuela. 318 pp.
- 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.
- Pineda, F.D., 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.
- Ramírez, L. (Coord.) 2002. *Indicadores ambientales. Situación actual y perspectiva*. Serie Técnica. Organismo Autónomo Parques Nacionales, Madrid. 306 pp.
- Recoder M. 2002. Los pastos ibéricos. Pp. 81-88. 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.
- Ricardo, N. 1990. Vegetación sinantrópica asociada a ecótopos originalmente ocupados por bosques siempreverdes, semidecuidos y sabanas. Tesis en opción al Grado Científico de Doctor en Ciencias Biológicas. Instituto de Ecología y Sistemática, Academia de Ciencias de Cuba. Ciudad de La Habana. Cuba.

- Ricardo, N., J. A. Bastart. 2002. Alianza ruderal: *Euphorbia heterophyllae-Rottboellion cochinchinensis* Ricardo et Bastart *All. nova. Acta Bot. Cub.*159:26-31.
- Ricardo N., J. A. Bastart, D. Vilamajó, A.V. González-Areu. 2002. Alianza ruderal: *Crotono lobati - Dichanthion annulati* Ricardo *All. nova. Acta Bot. Cub.*158:20-25.
- 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. Cub.* 156: 1-9.
- Ricardo, N., H. Ferrás, A. Martell, G. Hernández y L. Hernández. 2005. Pastizales en la Reserva de la Biosfera Sierra del Rosario: Estudio integrado de su dinámica, diversidad biológica y uso sostenible. [inédito]. Informe Final de Proyecto de Investigación Desarrollo del Programa Ramal Protección del Medio Ambiente y el Desarrollo Sostenible Cubano, Subprograma I: Medio ambiente, teorías, métodos y aplicación. Instituto de Ecología y Sistemática, CITMA, C. Habana, Cuba.
- Ricardo, N., R. García Cruz, y M. Lauzán. 1990. Comunidades sinantrópicas en la Reserva de la Biosfera Sierra del Rosario, Cuba. II. Sabana sobre serpentinita, *Rev. Jard. Bot. Nac.* 11(1):75-90.
- Ricardo, N., G. Hernández, L. Hernández, A. Martell y H. Ferrás. 2006a. Diversidad biológica y su dependencia con la intensidad y cambio de uso en pastizales de la Reserva de Biosfera Sierra del Rosario. *Acta Bot. Cub.* 195:8-14.
- Ricardo, N., L. Hernández, G. Hernández, A. Martell y H. Ferrás. 2006b. Diversidad biológica en pastizales con diferentes actividades de uso en la región sur de la Reserva de Biosfera Sierra del Rosario. *Acta Bot. Cub.* 195:15-20.
- Ricardo, N., A. Martell, H. Ferrás, P. Herrera y Raidel García. 2006c. Especies invasoras en comunidades vegetales presentes en pastizales de la Reserva de Biosfera Sierra del Rosario. *Acta Bot. Cub.* 195:21-31.
- Ricardo, N., y P. Herrera. 1992. Comunidades herbáceas y especies sinantrópicas en la finca la Chata, Ciudad de La Habana, Cuba. *Acta Bot. Cub.* 90:1-17.
- Ricardo, N. y M. Lescaille. 1984. Variability in soil nitrogen contents in two different sites in the E.E.S.R., Pinar del Rio, Cuba. *Soil Conservation in the Biosphere*, J. Zsegi, Akademiai Kiado, Budapest 655-662 pp.
- Ricardo N., L. Menéndez y M. Lescaille. 1983. Velocidad de descomposición de la hojarasca en la asociación *Bletio purpurae-Andropogonetum gracilis* y cambios químicos en la descomposición de *Andropogon gracilis*. *Ciencias Biológicas* 9:67-78.
- Ricardo N. y D. Vilamajó. 2002. Asociación herbácea *Desmantho virgati-Hyparrhenietum rufae* Ricardo et Vilamajó *Ass. nova. Acta Bot. Cub.* 60:30-34.
- Soil Survey Staff. 1994. *Keys to soil Taxonomy USDA*. Department of Agriculture, 305p.
- 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.
- Vane-Wright, R. I., C. J. Humphries y P. H. Williams. 1991. What to protect? Systematics and the agony of choice. *Biol. Conserv.* 55: 235-254.

## RESTAURACIÓN Y ESTABILIZACIÓN DE COSTAS Y MANGLARES

Realizamos una valoración de fuentes de impacto negativo que afectan a la estabilidad de los sistemas, se elaboran los planes de recuperación por etapas de ecosistemas degradados, que incluyen valoraciones de recursos humanos, materiales y financieros requeridos

**Nuestra Dirección:**

**Instituto de Ecología y Sistemática**  
Carretera de Varona Km. 3 ½, Capdevila, Boyeros.  
A.P. 8029. C.P. 10800

**Telef:** 6438010-6438088-6438266  
**e-mail:** direccion.ies@ama.cu

**Visite nuestro sitio en Internet:**  
[www.ecosis.cu](http://www.ecosis.cu)