



## Diversidad florística en sitios conservado y afectados por el uso del suelo en San Ubaldo-Sabanalamar (Pinar del Río, Cuba)

### Floristic diversity in conserved sites affected by land use in San Ubaldo-Sabanalamar (Pinar del Río, Cuba)

Jacqueline de los Ángeles Pérez Camacho<sup>1\*</sup>, Magdiel Villate Cruz<sup>2</sup>, María Tomasa González<sup>1</sup>, Pedro Herrera Oliver<sup>3</sup> y Ramona Oviedo<sup>1</sup>

**Palabras clave:** arenas blancas, Cuba occidental, diversidad florística, plantas invasoras

**Key words:** floristic diversity, invasive plants, western Cuba, white sands

Recibido: 10/09/2018

Aceptado: 20/11/2018

#### RESUMEN

Las propiedades físico-químicas y biológicas del suelo pueden verse afectadas por el uso que se hace del mismo, siendo muy importante conocer cómo funciona un sistema tras haber sido alterado. Las sabanas seminaturales sobre arenas cuarcíticas en la Reserva Florística Manejada San Ubaldo-Sabanalamar (Pinar del Río, Cuba), se encuentran bajo la acción de diferentes amenazas como la explotación agrícola, ganadera y minera, además de la invasión de especies exóticas, entre otros, no obstante, conservan aún reductos con taxones originales. Por tal motivo se estudió en este ecosistema, la diversidad florística en los períodos de lluvia y seca, en sitios con diferentes características de manejo y su relación con la composición química del suelo. Las curvas de abundancias relativas mostraron que en la época de lluvia se presentó la mayor diversidad de especies en cada sitio estudiado, excluyéndose muchas de las especies en el período de seca. Los sitios ganadero y minero constituyeron los de mayor alteración de la flora y la vegetación y de la composición química del suelo, con altos contenidos de  $P_2O_5$ ,  $K_2O$  y Ca y de especies introducidas, debido a las habituales tareas de uso de estos suelos como es el pastoreo y la extracción de arenas silíceas. Los sitios conservado y forestal se caracterizaron por la presencia de especies herbáceas nativas y de Mg en el suelo, debido al alto contenido de materia orgánica.

#### ABSTRACT

The physical-chemical and biological properties of the soil can be affected by the use made of it, being very important to know how a system works after being altered. The seminatural savannas on quartzitic sands in the San Ubaldo-Sabanalamar Managed Floristic Reserve (Pinar del Río, Cuba), they are under the action of different threats such as agricultural, livestock and mining exploitation, as well as the invasion of exotic species, among others, however, they still conserve redoubts with original taxa. For this reason, the floristic diversity in the rainy and dry periods was studied in this ecosystem, in sites with different management characteristics and their relationship with the chemical composition of the soil. The relative abundance curves showed that in the rainy season the greatest diversity of species was present in each studied site, excluding many of the species in the dry season. The livestock and miner sites were the most altered flora and vegetation and soil chemical composition, with high contents of  $P_2O_5$ ,  $K_2O$  and Ca and introduced species due the usual tasks using these soils as grazing and extraction of silica sand. The conserved and forest sites were characterized by the presence of native herbaceous species and Mg in the soil, due to the high content of organic matter.

\* Autor para correspondencia: jacqueline@ecologia.cu

<sup>1</sup> Instituto de Ecología y Sistemática, Ministerio de Ciencia, Tecnología y Medio Ambiente, Carretera Varona 11835 e/ Oriente y Lindero, Calabazar, Boyeros, La Habana 19, C.P. 11900. La Habana, Cuba.

<sup>2</sup> Centro de Investigaciones y Servicios Ambientales de Pinar del Río (ECOVIDA), Km. 2 ½ Carretera a Luis Lazo, Pinar del Río, Cuba.

<sup>3</sup> Instituto de Geografía Tropical (IGT), Calle F No. 302 e/ 15 y 13, Municipio Plaza, La Habana, Cuba.

## INTRODUCCIÓN

Las sabanas de arenas blancas, del occidente de la isla de Cuba, de orígenes cuaternarios y constituidos por finas arenas silíceas, son lugares de excepcional interés por sustentar una vegetación rica en plantas herbáceas (Cejas y Herrera, 1995). López *et al.* (1989) señalan a las sabanas cuarzosas del occidente de Cuba como la cuarta en número de endemismos dentro del subsector Pinar del Río (Samek, 1973).

Autores como Samek (1969), García *et al.* (1988) y Hernández *et al.* (1995) han hecho un llamado a favor de la conservación de la vegetación natural en estos ecosistemas de arenas blancas, dada la susceptibilidad a la erosión de los suelos y el alto grado de endemismo que poseen. Este ecosistema presenta muchas especies en Peligro Crítico de extinción que son únicas en nuestro país (Borhidi y Muñiz, 1983; González-Torres *et al.*, 2016), y están alteradas por la extracción de arena silícea con fines industriales, trabajos agroforestales e invasión de especies exóticas, entre otros (Urquiola *et al.*, 2010).

El objetivo principal de este trabajo fue determinar la diversidad vegetal en la Reserva Florística Manejada San Ubaldo-Sabanalamar en suelos conservados y con cambio de uso. Como objetivos específicos se plantearon comparar la biodiversidad entre sitios y entre los dos períodos hidrológicos (lluvia y seca), caracterizar el suelo de cada sitio de acuerdo a su composición química y su influencia en la diversidad florística. Este estudio contribuirá a mejorar las medidas de conservación y manejo de las arenas blancas de Pinar del Río y otros sitios similares en Cuba.

## MATERIALES Y MÉTODOS

La investigación se realizó en el período enero de 2006 a septiembre de 2008 en la Reserva Florística Manejada San Ubaldo-Sabanalamar (latitudes N 22°03', N 22°09' y las longitudes W 83°57', W 84°03'). El área ocupa la parte baja del tercio inferior del río Cuyaguaje y del arroyo Sábalo, en el paisaje llanura suroccidental de Pinar del Río, al cual se inserta el distrito fitogeográfico Sabana de Arenas Blancas (Samek, 1973) o Sabaloense (Borhidi, 1996).

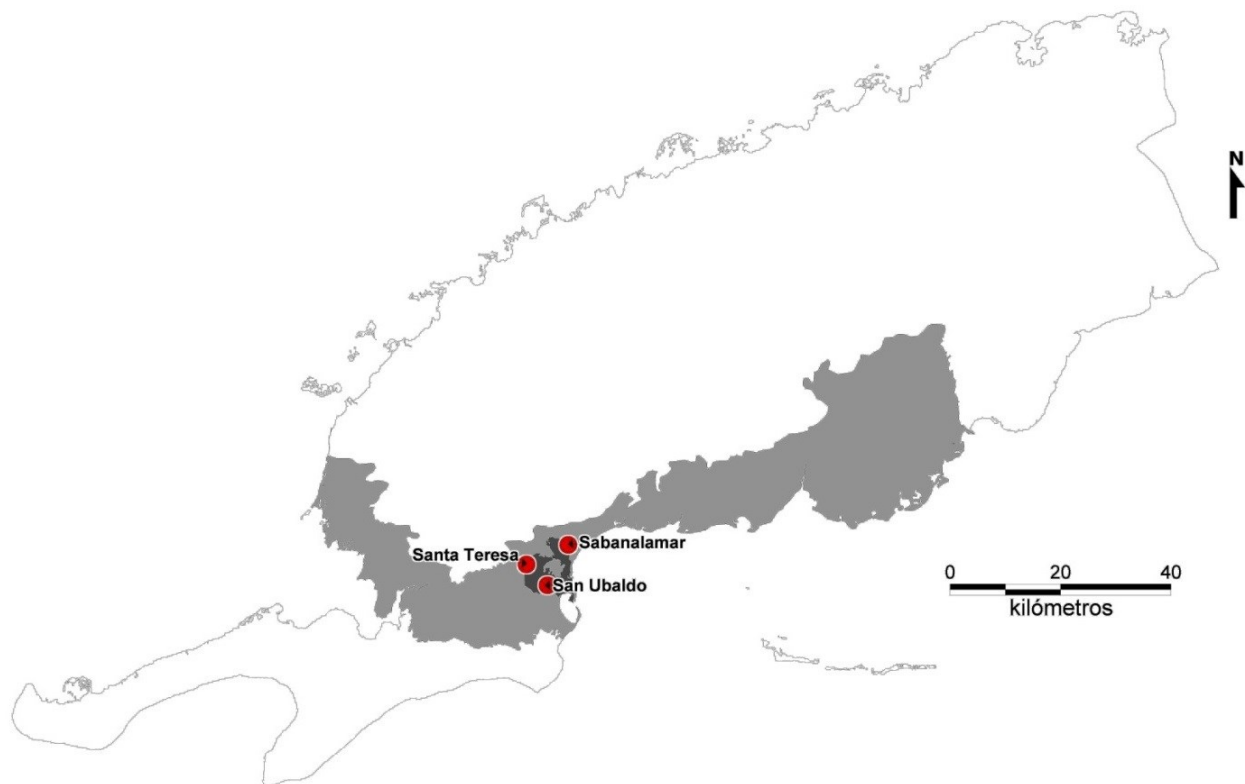
Se seleccionaron cuatro sitios de estudio con diferentes características de manejo. Se consideró un sitio conservado de vegetación de pinar como patrón para el análisis del comportamiento de la diversidad biológica, ubicado en San Ubaldo. Los otros sitios seleccionados respondían a las actividades de uso forestal en Santa Teresa y ganadería y minería, ubicados en Sabanalamar.

En cada uno de ellos, se seleccionaron cinco parcelas al azar con una dimensión de 20 m<sup>2</sup>, al tener en cuenta el área mínima para las arenas blancas de Pinar del Río de 16 m<sup>2</sup> según Urquiola (1987). Posteriormente se procedió a listar y contar todas las especies presentes en las parcelas en cada sitio, por más de dos años consecutivos con una frecuencia mensual (**Anexo 1**). En la evaluación de las especies se tuvo en cuenta las dos estaciones hidrológicas anuales: lluvia y seca en el período de enero a septiembre.

Se confeccionaron los gráficos de abundancias relativas para comparar la biodiversidad. Para ello se calcularon los valores de abundancias relativas ( $p_i$ ) según la ecuación  $p_i = n_i / N$  donde  $n_i$  es el número de individuos por especie de planta  $i$ , muestreada en cada uno de los sitios y  $N$  es el número total de individuos, se calculó el logaritmo en base 10, de cada valor de  $p_i$  (eje  $y$ ) y el orden de especies de mayor a menor abundancia en el eje  $x$  (Feinsinger, 2003). Para la selección de las especies invasoras y expansivas se siguió el criterio de Pyšek *et al.* (2004) y Oviedo *et al.* (2012). El área de la Reserva se subdividió en tres áreas (San Ubaldo, Sabanalamar y Santa Teresa) (**Fig. 1**) para determinar el grado de agresividad de las especies exóticas invasoras dentro de cada área, teniendo en cuenta las abundancias relativas de las mismas. Para ello, se estableció la escala de 3 (75% de cobertura, altamente agresivas), 2 (50% de cobertura, agresivas) y 1 (25% de cobertura, moderadamente agresivas).

La identificación de las especies de la flora se realizó *in situ* o en el Herbario Nacional de Cuba (HAC) del Instituto de Ecología y Sistemática (La Habana), con la colaboración de especialistas en el tema. Además, se consultó literatura especializada de la Flora de Cuba (León, 1946; 1953; 1957; León y Alain, 1951; Alain, 1964; 1974; Catasús, 2012; 2015a,b). Para la clasificación de las especies sinántropas se consultó la literatura de Villate *et al.* (2010) y Ricardo y Herrera (2017).

Para conocer las características químicas del suelo se realizaron cinco calicatas (1.50 x 1.00 x 0.45 m) por cada sitio evaluado (conservado, minero, ganadero y forestal), entre noviembre y diciembre de 2006, para 40 muestras totales. Se tomó 1 kg de sustrato a diferente profundidad (0 - 0.25 cm y 0.25 - 0.45 cm). Las muestras tomadas de cada parcela (cinco de 0 - 0.25 cm y cinco de 0.25 - 0.45 cm), se mezclaron separadas, obteniendo dos mezclas de 5 kg de cada profundidad, de las cuales se tomaron 2 kg. Los análisis se realizaron en el Laboratorio Provincial de Suelos de la Provincia de Pinar del Río, determinándose el contenido de materia orgánica (%) (Norma Cubana 51. 1999), pH y acidez total (Norma Ramal 878-879. 1976),



**Figura 1.** Ubicación de las tres áreas de estudio dentro del Área Florística Manejada San Ubaldo-Sabalamar (en gris el distrito fitogeográfico Sabana de Arenas Blancas, Pinar del Río).

**Figure 1.** Location of the three study areas within the Managed Floristic Area San Ubaldo-Sabalamar (in gray the Savannah of White Sands phytogeographic district, Pinar del Río).

cationes  $\text{Ca}^+$ ,  $\text{Mg}^+$ ,  $\text{Na}^+$ ,  $\text{K}^+$  y Capacidad de cambio catiónico (Norma Cubana 65. 2000) y cantidad de  $\text{P}_2\text{O}_5$  (Óxido de Fosforo) y  $\text{K}_2\text{O}$  (Óxido de Potasio) (Norma Cubana 52. 1999).

Se realizó un ANOVA de clasificación simple para determinar diferencias significativas ( $P < 0.05$ ) entre sitios con diferentes tipos de actividades a partir de la caracterización del suelo. En caso de diferencias entre medias se aplicó posteriormente una prueba de Tukey. Para cada variable se determinó la media  $\pm$  desviación estándar. Los análisis se realizaron en el programa Statistica versión 6.0 (StatSoft, 2001).

## RESULTADOS

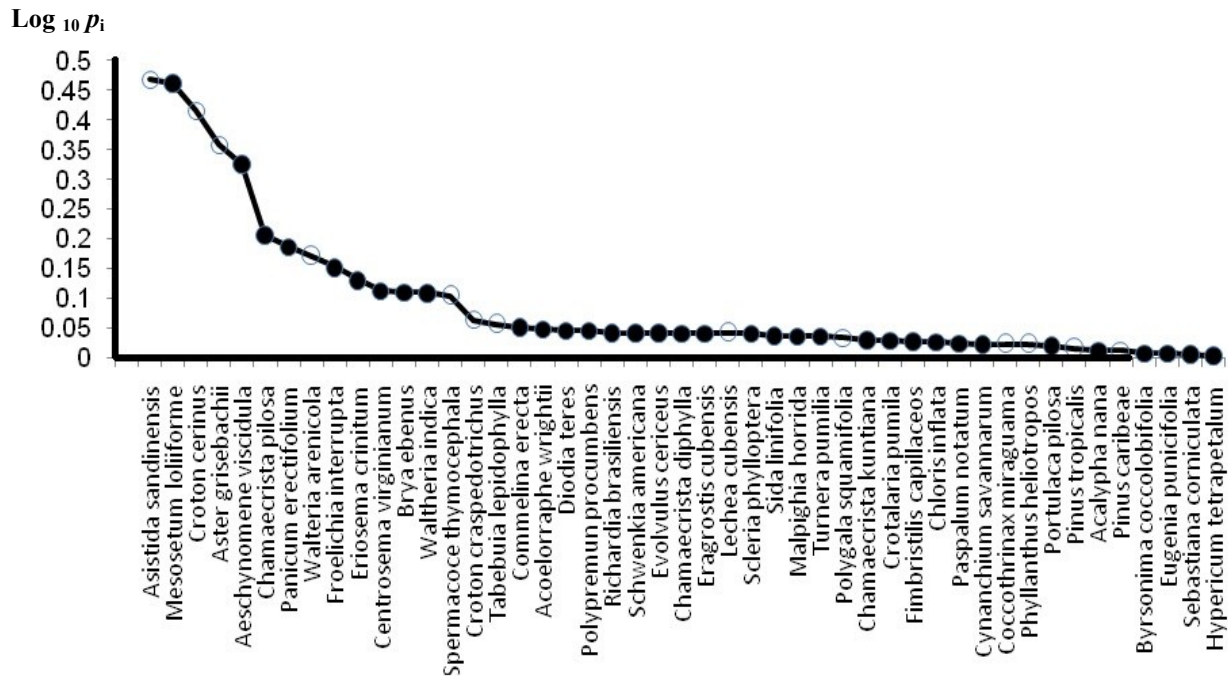
### Diversidad florística

En los gráficos de abundancias relativas se observó que en la época de lluvia las curvas fueron más largas que en la época de seca; obteniéndose una mayor diversidad de especies y presencia de especies endémicas, 13 y ocho en el sitio conservado y forestal, respectivamente (Fig. 2 y 3). En el sitio conservado la densidad de las especies se comportó estable en las dos épocas y aparecieron cuatro especies endémicas con una alta densidad (*Aristida*

*sandinensis* Catasús, *Croton cerinus* Muell. Arg., *Aster grisebachii* Britt. y *Waltheria arenicola* A. Rodr.).

En el sitio forestal la especie *Mesosetum loliiforme* (Hochst.) Chase fue la que más individuos presentó en la época de lluvia junto con *Eucalyptus citriodora* Hook. (Fig. 4), y en la época de seca compartió esta diversidad con *Byrsonima crassifolia* (L.) Kunth (Fig. 5). Se observaron cinco especies endémicas con alta densidad (*Spermacoce thymocephala* Griseb., *Aristida spiciformis* Elliott. var. *antillarum* Catasús, *Waltheria arenicola*, *Sida brittonii* León y *Galactia savannarum* Britt.).

El sitio ganadero (Fig. 6 y 7) se caracterizó por tener la menor diversidad florística dentro de los sitios estudiados y por la presencia de escasas arbustiva leñosa y en mayor medida de hierbas tanto para la época de lluvia como para la de seca. En este sitio no se observaron árboles, los arbustos se encontraron más o menos dispersos y abundante presencia de *Opuntia stricta* Haw. (Fig. 8). La única especie endémica que se presentó en el sitio fue *Spermacoce thymocephala* Griseb. Este taxon apareció con muy baja densidad en la época de lluvia (Fig. 6) y no fue registrado en la época de seca.



**Figura 2.** Curva de abundancia relativa en época de lluvia de las especies presentes en el sitio conservado. Círculo no relleno representa las especies endémicas.

**Figure 2.** Curve of relative abundance in rainy season of the species present in the conserved site. Unfilled circle represents the endemic species.

También fueron muy abundantes en este sitio en ambas épocas, las especies *Ouratea ilicifolia* (DC.) Baillon, *Sida linifolia* Juss. y *Gomphrena serrata* L., esta última la más abundante. La presencia de lianas no fue significativa durante el año, solo se apreció una especie en la época de lluvia: *Centrosema virginianum* (L.) Benth.

El sitio minero tuvo características similares al sitio ganadero, con la presencia de algunas leñosas arbustivas y un predominio de herbáceas que aparecieron con un elevado nivel de transformación en los componentes estructurales de la vegetación. *Eupatorium capillifolium* (Lam.) Small (Fig. 9), en la época de lluvia tuvo un comportamiento agresivo (Fig. 10), incrementando de manera explosiva el número de individuos, mientras que en la época de seca (Fig. 11) no se manifestó este comportamiento. Con el endemismo sucedió de manera similar al sitio bajo explotación ganadera, al existir un escaso número de especies. Se observó la presencia de la especie *Dichrostachys cinerea* (L.) Wight & Arn. var. *africana* Brenan & Brummitt que ocupó un lugar importante dentro del área. Presentó este sitio cuatro especies endémicas, dos de ellas (*Zornia arenicola* Balatová Tuláckova y *Aristida sandinensis*) mantuvieron una alta densidad dentro del sitio, sobre todo en la época de lluvia. En la época de sequía se observó la tendencia de reducir considerablemente el número de individuos, otras especies con gran abundancia fueron *Chloris inflata*

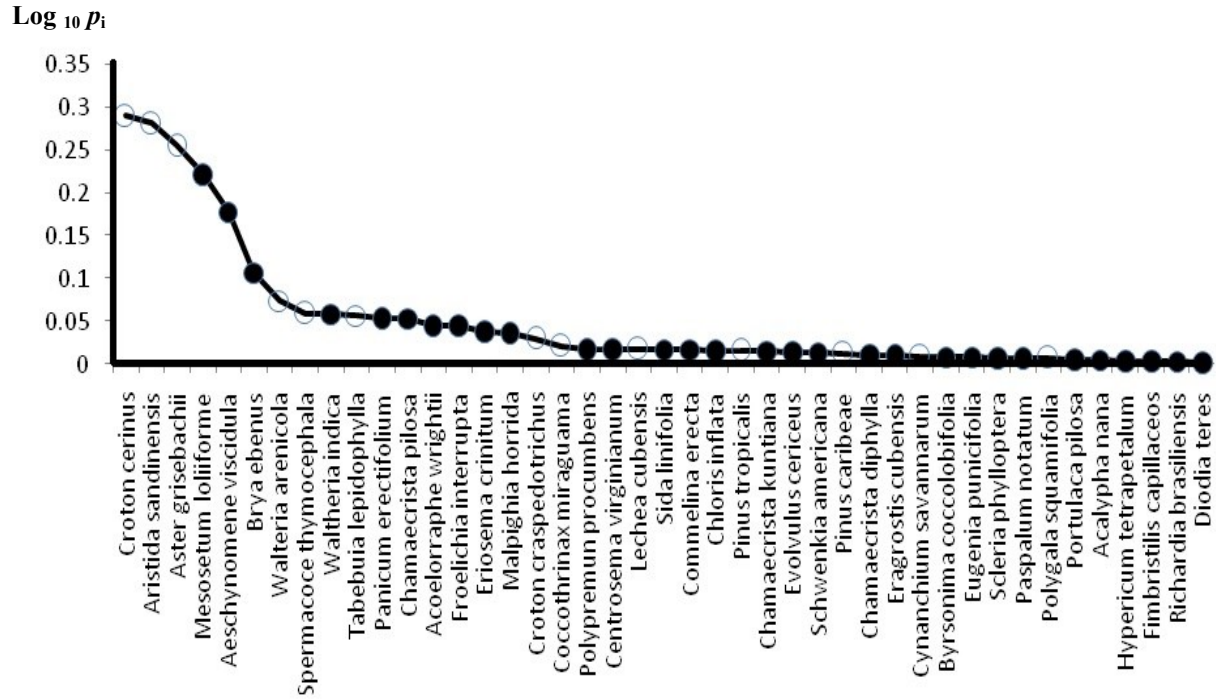
y *Paspalum notatum*. Las especies endémicas que mantienen una alta densidad dentro del sitio minero en época de lluvia, en la época de sequía tienen la tendencia de reducir considerablemente el número de individuos.

#### Grado de agresividad de las especies invasoras

Se estableció el grado de agresividad de las especies exóticas invasoras según la escala propuesta a partir de las abundancias relativas en cada parcela de los cuatro sitios estudiados. Las especies *Datura stramonium* L., *Achyranthes aspera* L., *Ageratum houstonianum* Mill., *Parthenium hysterophorus* L., *Urena lobata* L. y *Mimosa peltita* Humb. & Bonpl. ex Willd. ocuparon un 25% de cobertura dentro de las parcelas, para un comportamiento agresivo moderado. Las especies *Opuntia stricta* y *Dichrostachys cinerea* var. *africana*, fueron altamente agresivas en el área de estudio de Sabalanamar, y esta última agresiva en el área de Santa Teresa, ocupando el 75% de cobertura.

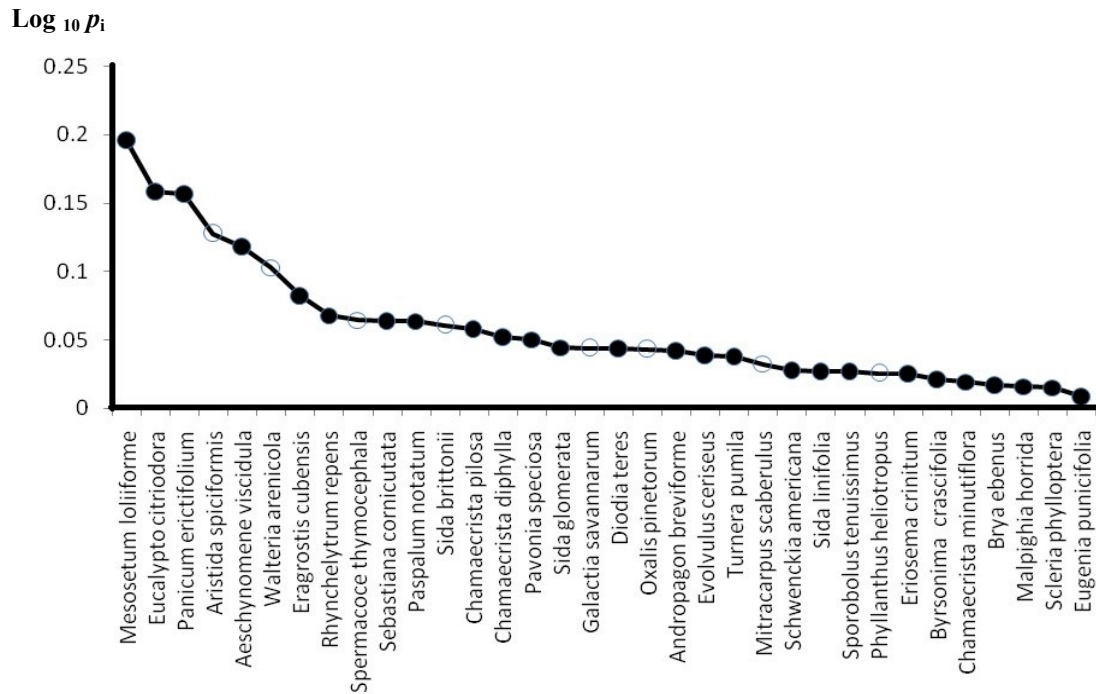
En el caso de las especies expansivas del área, *Eupatorium capillifolium* se comportó de manera altamente agresiva en el área de Sabalanamar, esta agresividad se observó en los meses de lluvia ya que en los meses de sequía desaparece casi de la localidad. Las especies *Gomphrena serrata* y *Walteria indica* se consideraron agresivas en el área de Sabalanamar y San Ubaldo, ya que ocuparon el 50% de cobertura.





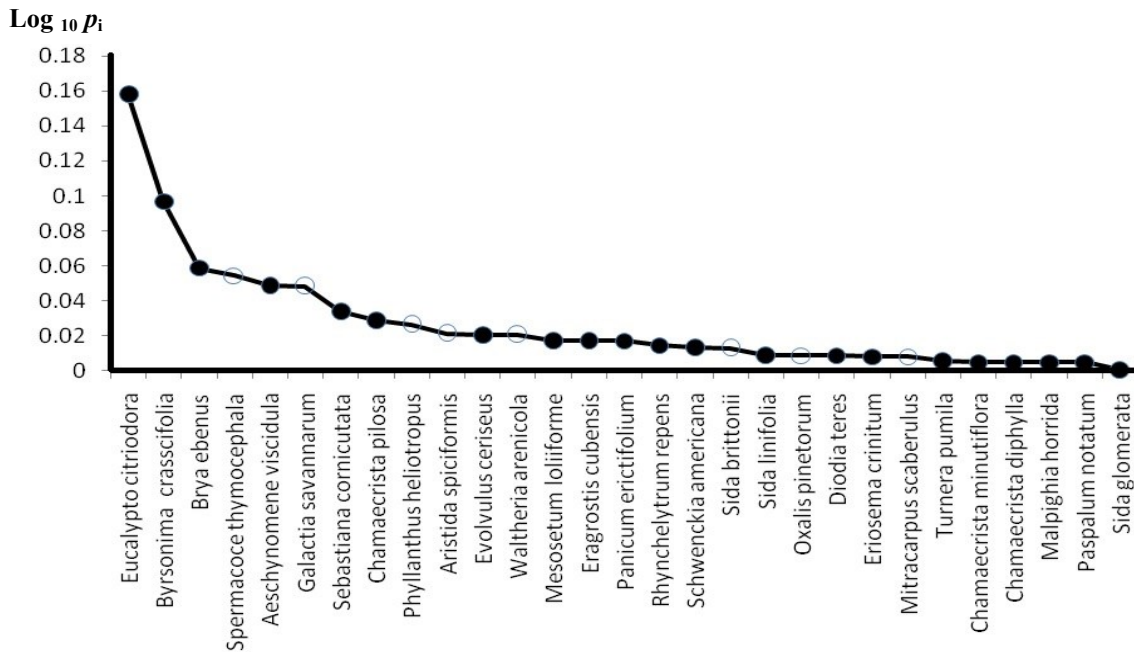
**Figura 3.** Curva de abundancia relativa en época de seca de las especies presentes en el sitio conservado. Círculo no relleno representa las especies endémicas.

**Figure 3.** Curve of relative abundance in dry season of the species present in the conserved site. Unfilled circle represents the endemic species.



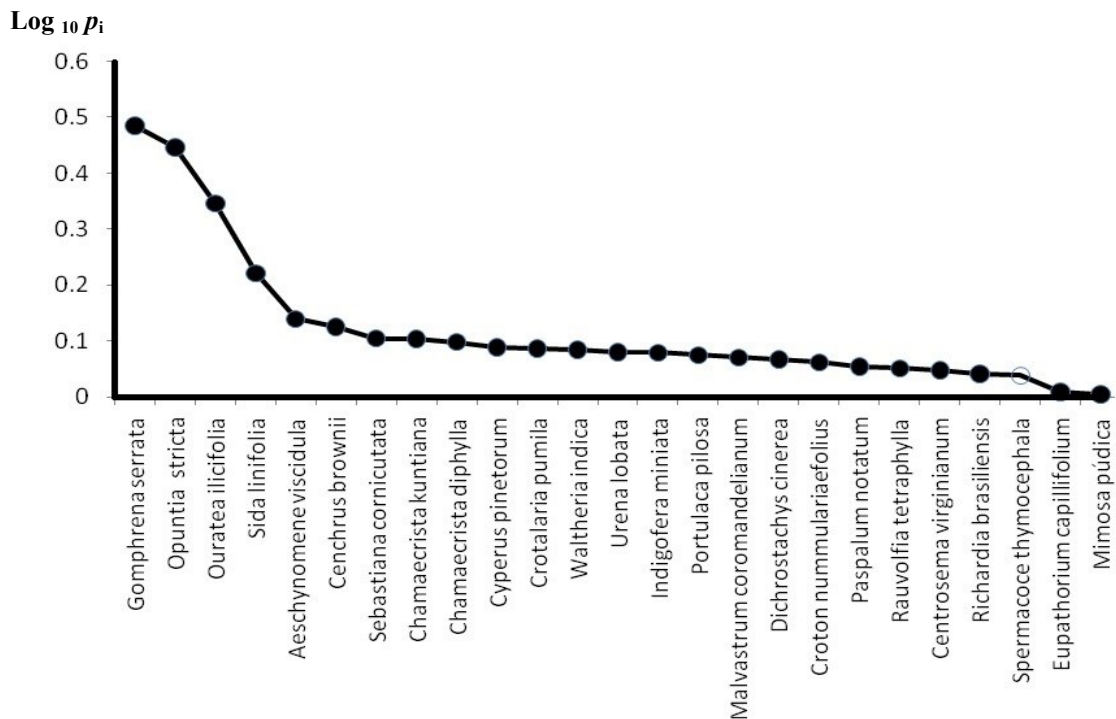
**Figura 4.** Curva de abundancia relativa en época de lluvia, de las especies presentes en el sitio forestal. Círculo no relleno representa las especies endémicas.

**Figure 4.** Relative abundance curve in rainy season, of the species present in the forest site. Unfilled circle represents the endemic species.



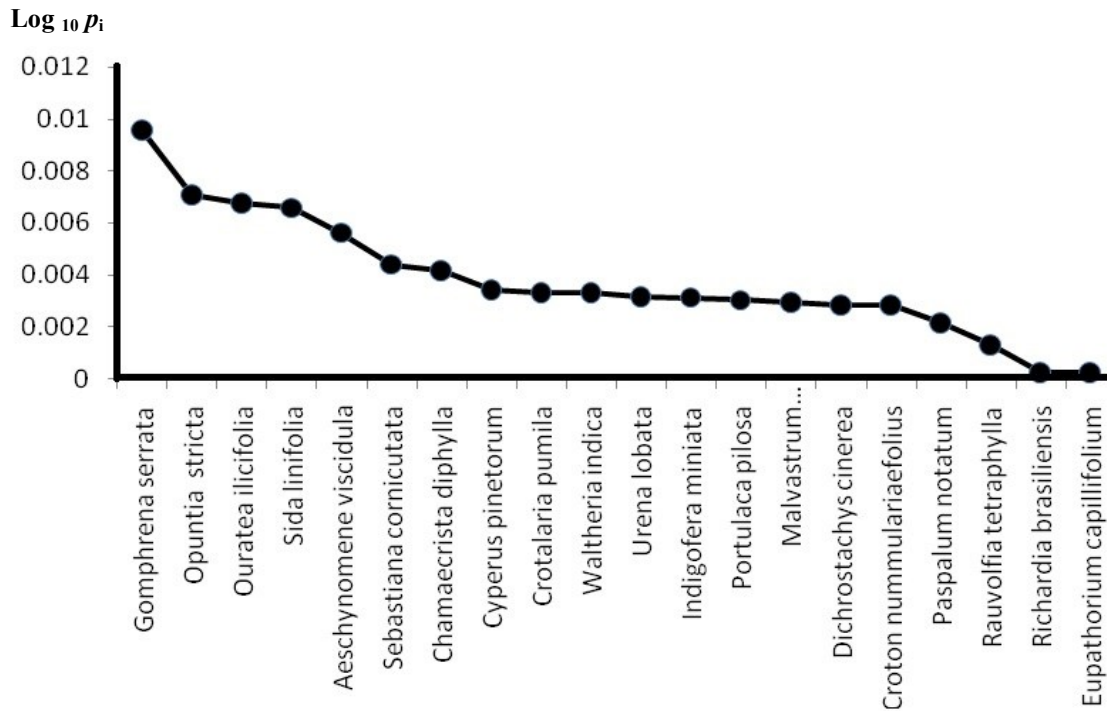
**Figura 5.** Curva de abundancia relativa en época de seca de las especies presentes en el sitio forestal. Círculo no relleno representa las especies endémicas.

**Figure 5.** Curve of relative abundance in dry season of the species present in the forest site. Unfilled circle represents the endemic species.



**Figura 6.** Curva de abundancia relativa en época de lluvia de las especies presentes en el sitio ganadero. Círculo no relleno representa las especies endémicas.

**Figure 6.** Curve of relative abundance in rainy season of the species present in the livestock site. Unfilled circle represents the endemic species.



**Figura 7.** Curva de abundancia relativa en época de seca de las especies presentes en el sitio ganadero.  
**Figure 7.** Curve of relative abundance in dry season of the species present in the livestock site.



**Figure 8.** Sitio ganadero con invasión de *Opuntia stricta*.

**Figure 8.** Livestock site with invasion of *Opuntia stricta*.



**Figura 9.** *Eupatorium capillifolium* planta sinántropa y expansiva presente en el sitio de explotación minera.

**Figure 9.** *Eupatorium capillifolium* synanthropic and expansive plant present in the mining exploitation site.

**Caracterización del suelo en cuatro sitios con diferente tipo de actividad**

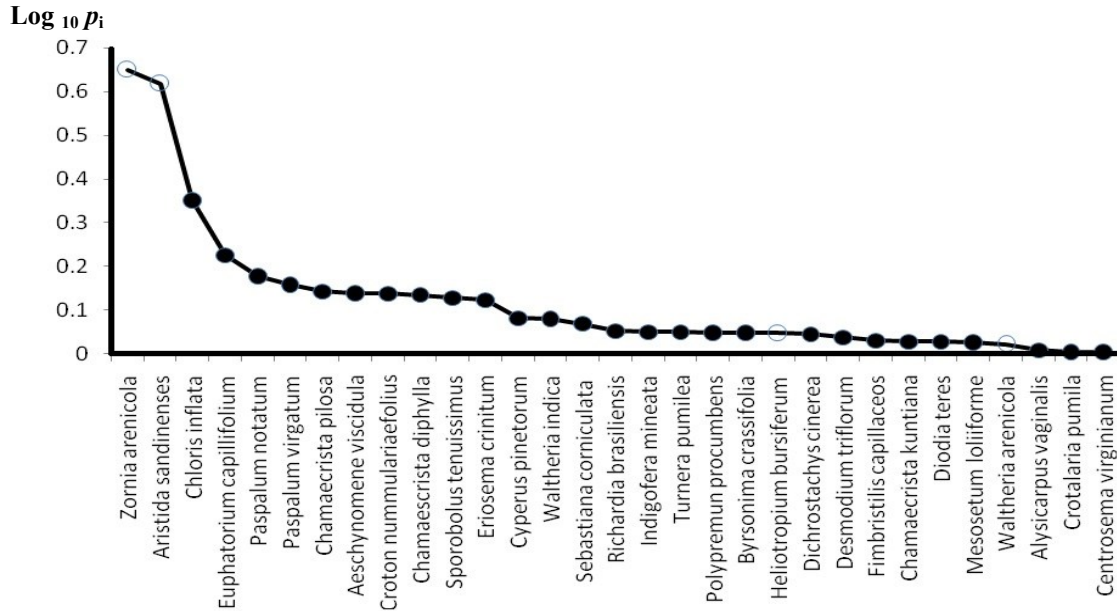
Los resultados químicos arrojaron que el pH (KCl) varió de muy ácido a medianamente ácido (3.7 - 4.6) en los cuatro sitios estudiados. Difiere entre el sitio ganadero (4.6) y el resto de los sitios, siendo el valor más bajo en el sitio conservado (3.7) y forestal (3.8) a la profundidad de

25 cm y 45 cm respectivamente (**Tabla 1**). Caracterizaron el suelo en el sitio con uso ganadero y minero los contenidos de Potasio y Fósforo. En la profundidad de 25 cm como de 45 cm, el contenido de Fósforo y Potasio fueron los más altos en el sitio ganadero, no así en el sitio minero que mostró sus elevados valores a la profundidad de 45 cm. Los sitios conservados (0.82) y forestal (0.7) lo identificaron alto contenido de Magnesio, sobre todo a la



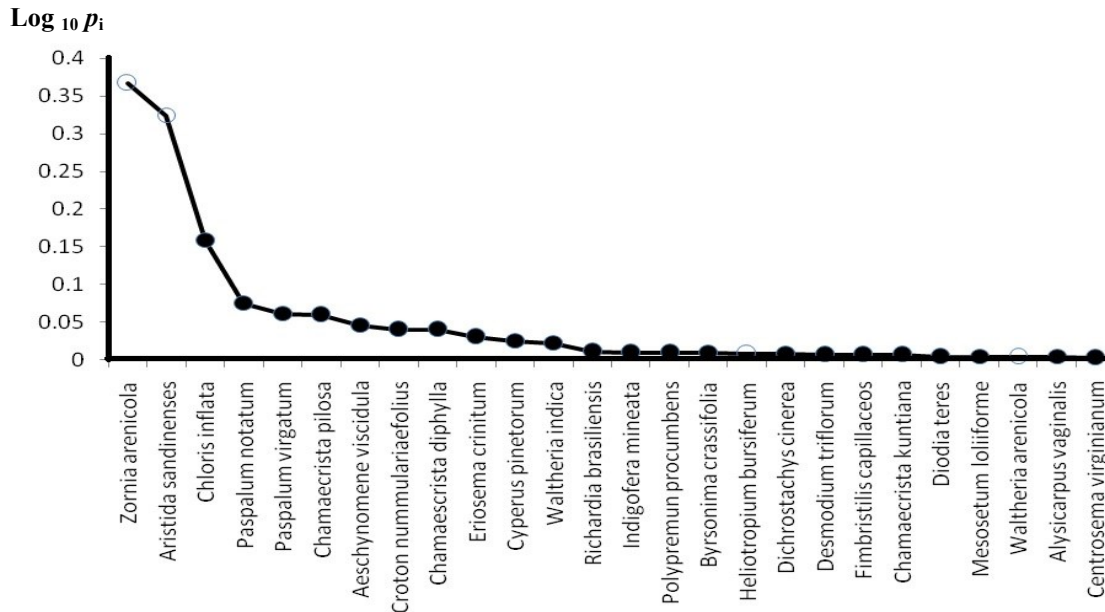
profundidad de 45 cm. En cuanto a Materia orgánica, solo hubo diferencias entre el sitio minero y forestal, siendo el primero el de más bajo valor, y los sitios conservados y forestal los de mayor acumulación. El Calcio y Magnesio, fueron escasos para todos los sitios y el Sodio (Na+) y Potasio (K+) se comportaron como trazas (datos no mostrados). Los valores de Calcio más elevados

correspondieron al sitio minero (2.72) a la profundidad de 25 cm. La Capacidad total de intercambio catiónico fue baja de forma general, alcanzando valores entre 4,04 a 5,28 Mq/100g, el máximo valor se obtuvo en ambas profundidades, en el sitio explotado por la minería. En todos los casos se observó una acidez fuerte y muy bajo contenido de nutrientes.



**Figura 10.** Curva de abundancia relativa en época de lluvia de las especies presentes en el sitio minero. Círculo no relleno representa las especies endémicas.

**Figure 10.** Curve of relative abundance in rainy season of the species present in the mining site. Unfilled circle represents the endemic species.



**Figura 11.** Curva de abundancia relativa en época de seca de las especies presentes en el sitio minero. Círculo no relleno representa las especies endémicas.

**Figure 11.** Curve of relative abundance in dry season of the species present in the mining site. Unfilled circle represents the endemic species.



**Tabla 1.** Caracterización del suelo en cuatro sitios con diferente tipo de actividad (conservado, forestal, minero y ganadero). Sitios con letras diferentes difieren significativamente mediante una prueba de Tukey. Leyenda: pH (Cantidad de iones hidrógenos); P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> (Fósforo asimilable); K<sub>2</sub>O (Contenido de Potasio); M.O. (Materia orgánica); Ca<sup>+</sup> (Contenido de Calcio); Mg<sup>+</sup> (Contenido de Magnesio) y T (Capacidad de cambio catiónico).

**Table 1.** Characterization of the soil in four sites with different types of activity (conserved, forest, mining and livestock). Sites with different letters differ significantly through a Tukey test. Legend: pH (Amount of hydrogen ions); P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> (assimilable phosphorus); K<sub>2</sub>O (Content of Potassium); M.O. (Organic matter); Ca<sup>+</sup> (Calcium Content); Mg<sup>+</sup> (Magnesium Content) and T (Cationic Change Capacity).

Elemento	Ganadero	Minero	Forestal	Conservado
PH <sub>25 cm</sub>	4.64 ± 0.05 <sup>a</sup>	4.14 ± 0.11 <sup>b</sup>	4.14 ± 0.11 <sup>b</sup>	3.7 ± 0.15 <sup>c</sup>
PH <sub>45 cm</sub>	4.54 ± 0.05 <sup>a</sup>	4.12 ± 0.13 <sup>b</sup>	3.82 ± 0.08 <sup>c</sup>	4.5 ± 0.15 <sup>a</sup>
P <sub>2</sub> O <sub>5 25 cm</sub>	2.41 ± 0 <sup>a</sup>	1.47 ± 0.01 <sup>b</sup>	1.47 ± 0.01 <sup>b</sup>	1.47 ± 0.01 <sup>b</sup>
P <sub>2</sub> O <sub>5 45 cm</sub>	1.21 ± 0 <sup>a</sup>	2.0 ± 0 <sup>b</sup>	0.94 ± 0.01 <sup>c</sup>	0.66 ± 0.01 <sup>d</sup>
K <sub>2</sub> O <sub>25 cm</sub>	3.75 ± 0 <sup>a</sup>	1.24 ± 0.01 <sup>b</sup>	2.5 ± 0.01 <sup>c</sup>	1.25 ± 0.01 <sup>b</sup>
K <sub>2</sub> O <sub>45 cm</sub>	2.5 ± 0 <sup>a</sup>	2.49 ± 0.01 <sup>a</sup>	1.25 ± 0.01 <sup>b</sup>	1.24 ± 0.01 <sup>b</sup>
M.O. <sub>25 cm</sub>	0.69 ± 0 <sup>a</sup>	0.39 ± 0.01 <sup>b</sup>	0.69 ± 0.01 <sup>a</sup>	0.96 ± 0.01 <sup>c</sup>
M.O. <sub>45 cm</sub>	0.37 ± 0 <sup>a</sup>	0.27 ± 0.01 <sup>ab</sup>	0.64 ± 0.01 <sup>ac</sup>	0.27 ± 0.3 <sup>ab</sup>
Ca <sup>+</sup> <sub>25 cm</sub>	2.32 ± 0 <sup>a</sup>	2.72 ± 0.01 <sup>b</sup>	2.0 ± 0.01 <sup>c</sup>	2.0 ± 0 <sup>c</sup>
Ca <sup>+</sup> <sub>45 cm</sub>	2.24 ± 0 <sup>a</sup>	2.16 ± 0.01 <sup>b</sup>	1.68 ± 0.01 <sup>c</sup>	2.5 ± 0.01 <sup>d</sup>
Mg <sup>+</sup> <sub>25 cm</sub>	0.48 ± 0 <sup>a</sup>	0.48 ± 0.01 <sup>a</sup>	0.6 ± 0.01 <sup>b</sup>	0.56 ± 0.1 <sup>ab</sup>
Mg <sup>+</sup> <sub>45 cm</sub>	0.52 ± 0 <sup>a</sup>	0.5 ± 0.01 <sup>a</sup>	0.7 ± 0.01 <sup>b</sup>	0.82 ± 0.01 <sup>c</sup>
T <sub>25 cm</sub>	4.06 ± 0 <sup>a</sup>	5.28 ± 0.01 <sup>b</sup>	4.72 ± 0.01 <sup>c</sup>	4.84 ± 0.01 <sup>d</sup>
T <sub>45 cm</sub>	4.04 ± 0 <sup>a</sup>	4.75 ± 0.01 <sup>b</sup>	4.68 ± 0.01 <sup>c</sup>	4.58 ± 0.01 <sup>d</sup>

## DISCUSIÓN

Las curvas de abundancias relativas en los sitios conservado y forestal mostraron una mayor diversidad de especies y presencia de endemismos, debido a la escasa acción antrópica al que están sometidos estos sitios. Resulta interesante la cantidad de especies endémicas presentes en el sitio conservado, si tenemos en cuenta el tamaño de las parcelas (20 m<sup>2</sup>), de ellas cuatro con una alta densidad (*Croton cerinus*, *Aristida sandinensis*, *Aster grisebachii* y *Waltheria arenicola*). De ellas, las tres últimas están consideradas En Peligro o En peligro crítico (IUCN, 1997; González-Torres *et al.*, 2008). Teniendo en cuenta la diversidad mostrada, el sitio forestal es el más similar al conservado. En este sitio la especie *Eucalyptus citriodora* fue plantada con la finalidad de explotación forestal, de ahí su abundancia. En estos momentos se encuentra escapada de cultivo, lo que la hace una especie potencial invasora con la que hay que tener un manejo y control. Durante el período hidrológico seco se agudiza la disponibilidad de agua, debido a la intensa evapotranspiración y al efecto de las raíces sobre la capa impermeable del suelo, provocando escurrimiento de la

escasa agua del acuífero libre hacia el interior (Urquiola, 1987).

El sitio ganadero está caracterizado por tener la menor diversidad florística dentro de los sitios estudiados, sobre todo por la presencia de escaso estrato arbóreo y de arbustivas leñosas y en mayor medida de hierbas, en dependencia del grado de acción del ganado y de las labores propias de la actividad con que se explota el lugar. *Dichrostachys cinerea* var. *africana*, aunque es una especie invasora agresiva no aparece con una alta densidad dentro del área de San Ubaldo, debido a que esta especie se mantiene bajo un control de manejo, por la empresa de Flora y Fauna, quien administra esta área. De ahí su comportamiento menos agresivo, siendo más abundante en el sitio minero y ganadero de Sabalanamar. La mayoría de las especies vinculadas con este sitio se encuentran distribuidas por toda Cuba y el endemismo no es significativo, lo cual pudiera relacionarse con lo antropizado que suele estar el lugar y que sin duda ha favorecido a otras especies en su desarrollo (López, 2005). Este es el caso de *Opuntia stricta*, que ha invadido considerablemente el sitio ganadero. Esta

especie tiene una gran plasticidad ecológica (Anderson, 2000) y sus características reproductivas facilitan su diseminación por el ganado vacuno, que va fragmentando con sus patas los tallos, contribuyendo a su proliferación (Murgueitio, 2011). Además, esta especie es heliófila obligada (Ricardo y Herrera, 2017) y al tener el sitio escasas arbustivas y mayormente herbáceas, da la oportunidad a su fácil explosión. También es considerada entre las 100 especies exóticas invasoras más dañinas del mundo (Lowe *et al.*, 2004; Oviedo *et al.*, 2012; Oviedo y González-Oliva, 2015).

Las especies endémicas que mantuvieron una alta densidad dentro del sitio minero en época de lluvia, tienen la tendencia de reducir considerablemente el número de individuos en la época de sequía debido a las condiciones extremas en el sustrato y la estacionalidad (Novo *et al.*, 1984, Urquiola, 1987). Se evidenció que en la época de lluvia prosperaron tanto las expansivas como las invasoras, estableciéndose entre ambas una competencia. En la época de sequía, el estrés aumenta hasta límites extremos, por lo cual disminuye el número de individuos y poblaciones tanto de las sinántropas invasoras como de las expansivas, excepto aquellas que tienen adaptaciones ecológicas que les permiten sobrevivir bajo tales condiciones (Villate *et al.*, 2010). En los sitios conservado y forestal, se manifestó al máximo este comportamiento, mientras que en el minero y ganadero existen variaciones notables sobre todo en el último, en el cual las sinántropas invasoras predominan ante las expansivas. Esto demuestra que el ecosistema está casi totalmente degradado y probablemente de manera irreversible.

La acción antrópica trajo como consecuencia una mayor alteración de la flora y la vegetación en los sitios ganaderos y mineros, resultando los de mayor cantidad de especies sinántropas. Las especies *Achyranthes aspera*, *Ageratum houstonianum*, *Parthenium hysterophorus*, *Urena lobata* y *Mimosa pellita*, las cuales su presencia es considerada como ruderales, segetales o en sabanas antrópicas mayormente, tienen la capacidad de prosperar en lugares donde existen perturbaciones debido a la destrucción parcial o total de la biomasa vegetal (Matesanz y Valladares, 2009). Además, estas especies se consideran entre las 100 especies invasoras más nocivas (Oviedo y González-Oliva, 2015), constituyendo un entorpecimiento para muchas actividades del hombre ya que son difíciles de erradicar, por lo que los pobladores de esa localidad las combaten constantemente y no dejan que estas proliferen, como nos manifestaron muchos de ellos. Por su parte, de las 17 especies sinántropas invasoras catalogadas como las más agresivas

para las llanuras arenosas de Pinar del Río (Ricardo y Herrera, 2017), diez se encuentran en los diferentes sitios de trabajo dentro de la Reserva Florística Manejada San Ubaldo-Sabanalamar, representando un peligro para la diversidad existente en el área.

En toda el área objeto de estudio, los sitios más conservados mostraron una semejante dinámica de desarrollo. La flora y la vegetación son los componentes más afectados en aquellos sitios con actividades de uso minero y ganadero, principalmente por la pérdida de la estructura vegetal, la destrucción de nichos y la modificación de la composición florística, al facilitar la entrada de especies sinántropas invasoras como *Dichrostachys cinerea* y *Opuntia stricta*, como se pudo observar en el área de Sabalanamar que es donde más actividad ganadera se realiza, contribuyendo esta actividad a la explosividad de estas especies.

Al comparar los parámetros de la diversidad en las diferentes comunidades, se observó mayor riqueza de especies en el sitio conservado. Este resultado es esperado, debido a que esta comunidad es la que menos ha sufrido la afectación antrópica y mantiene las especies que determinan el tipo de formación vegetal que lo caracteriza.

Los sitios minero y ganadero son los que presentan mayores variaciones en la composición química del suelo, siendo estos los de mayor contenido de  $P_2O_5$ ,  $K_2O$  y  $Ca^+$ . Se evidencia que el sitio con uso ganadero ya ha perdido las características esenciales de un sitio conservado, predominando las especies introducidas y el alto contenido de potasio en el suelo. Distintos estudios han demostrado que el 60% al 90% del  $P_2O_5$  consumido por los animales a través de la alimentación es devuelto a los suelos a través de los excrementos, razón por la cual aparece este alto contenido de fósforo aparece desde la capa superior hasta 25 cm de profundidad del suelo (Di y Cameron, 2002). El pH ácido que aparece en el sitio forestal pudiera estar dado por la descomposición de materia orgánica, que en su proceso genera ácidos orgánicos, lo que afecta el pH del suelo (Lamb *et al.*, 1997), los datos del presente estudio coinciden con otros trabajos (Veldkamp, 1994), que también detectan pH más ácidos en suelos de bosques que en suelos con uso ganadero. Las pérdidas de cationes en profundidad por acción del drenaje o permeabilidad de los suelos, contribuyen a aumentar la acidez, de ahí que en el sitio minero puede deberse a la inexistente vegetación debido a la extracción de las arenas silíceas (Urquiola, 1987). El sitio ganadero presentó una escasa vegetación, por tanto el lavado que se genera con la lluvia que desplaza las bases

del suelo es mucho mayor y determina la acidez, además del aporte de orina y heces del ganado a ácido nítrico por oxidación (Murgueitio *et al.*, 2011); en el caso del minero se obtiene la mayor riqueza de  $\text{Ca}^+$ , el máximo valor de base intercambiable y la mayor capacidad de intercambio catiónico, debido posiblemente a las perforaciones de prospección, que muchas veces llegan a la superficie rocosa carbonatada que sustenta los depósitos y hace que las aguas ricas en carbonatos afloren a la superficie y aumente el contenido de  $\text{Ca}^+$ . Además, que se presentan una mezcla de especies leñosas nativas, herbáceas nativas o introducidas.

El contenido de magnesio en el suelo y la composición de especies herbáceas nativas caracterizan a los sitios conservado y forestal. El sitio forestal aún mantiene características del conservado, por la presencia de especies herbáceas nativas y el alto contenido de magnesio en el suelo. El pH ácido de este sitio pudiera estar dado por la cubierta vegetal que es un obstáculo a la erosión y ocurre deposición sobre la capa superficial originaria (Urquiola, 1987), mientras que las especies leñosas y herbáceas nativas o introducidas caracterizan al sitio minero y el contenido de potasio en el suelo al sitio ganadero, que está altamente correlacionado con las especies introducidas.

El contenido de materia orgánica varía de acuerdo al uso del suelo y depende del sistema de producción que se utilice (López-Acevedo, 2003). El bajo valor de Materia Orgánica en el sitio minero pudiera ser producto de la extracción de suelo y la alta acumulación en los sitios conservados y forestal es debido a que al tener la mayor diversidad florística, se acumula más hojarasca en estos suelos, por lo que hay mayor descomposición, de ahí los valores mayores encontrados de capacidad de intercambio catiónico, por lo que esos suelos tienen mejor capacidad para retener y liberar iones positivos, gracias a su contenido en materia orgánica (López-Acevedo, 2003). La baja capacidad total de cambio (T) encontrada de forma general en todos los sitios se debe a que la capacidad de retener e intercambiar cationes es un indicador directo de la fertilidad de los suelos y los suelos de textura gruesa (arenosos) poseen una T menor, por lo tanto, los cationes son retenidos sólo en una baja proporción (Abrego, 2017). La escasez de  $\text{Ca}^+$  y  $\text{Mg}^+$ , en todos los sitios, y las trazas de  $\text{Na}^+$  y  $\text{K}^+$ , es propio del suelo arenoso cuarcítico (Urquiola, 1987). Los valores elevados de  $\text{Ca}^+$  en el sitio minero puede deberse a la acumulación de agua en las depresiones y su posterior evaporación, lo que hace que aumente la cantidad de Calcio, de ahí que su mayor contenido aparezca en la capa superior del suelo (Novo *et al.*, 1984; Urquiola, 1987).

La fuerte acidez y el bajo contenido de nutrientes encontrado en todos los sitios estudiados, se puede atribuir al hecho de que la mayor cantidad de macronutrientes se encuentran en la capa orgánica y debido a la textura de estos suelos, se produce un proceso de lixiviación de arcillas a través de arenas que ocurren en este tipo de suelo, quedando las partículas coloidales en una capa inferior impermeable, donde las arenas de cuarzo no consolidadas y muy puras se mantienen en la superficie (Urquiola, *et al.*, 2010, Jiménez *et al.*, 2007).

La variación de los elementos químicos del suelo antes mencionados influye sin duda en la biodiversidad de los sitios más antropizados, siendo la flora y la vegetación los componentes más perturbados. No obstante, pueden aparecer especies propias de este ecosistema que no sean exigentes a los cambios de pH y nutrientes (Villate, *et al.*, 2010), o sea especies de mayor plasticidad ecológica que soporten la variación de la composición química del suelo como son: *Spermacoce thymocephala*, *Aeschynomene viscidula* y *Arístide sandinenses*.

## CONCLUSIONES

La mayor diversidad de especies se presenta en la época de lluvia en los cuatro sitios de estudio de las sabanas seminaturales sobre arenas cuarcíticas en la Reserva Florística Manejada San Ubaldo-Sabanalamar. La acción antrópica trajo como consecuencia una mayor alteración de la flora y la vegetación en los sitios ganaderos y mineros, resultando los sitios de mayor cantidad de especies exóticas invasoras. Estos sitios son los que presentan mayores variaciones en la composición química del suelo, siendo estos los de mayor contenido de  $\text{P}_2\text{O}_5$ ,  $\text{K}_2\text{O}$  y  $\text{Ca}$ . El contenido de  $\text{Mg}$  en el suelo y la composición de especies herbáceas nativas caracterizan a los sitios conservado y forestal. Se debe realizar un seguimiento de las especies expansivas en las arenas blancas de Pinar del Río por ser especies potencialmente invasoras.

## AGRADECIMIENTOS

Se agradece al proyecto "Plantas invasoras presentes en la República de Cuba. Estrategia para la prevención y manejo de especies con mayor nivel de agresividad" del Programa Ramal de Diversidad Biológica, el haber posibilitado el financiamiento para el trabajo de campo. Además, al Laboratorio Provincial de Suelos de Pinar del Río, donde se realizaron los análisis químicos del suelo. También se agradece al personal del área de la Reserva Florística Manejada San Ubaldo-Sabanalamar, por su apoyo durante la investigación.

## LITERATURA CITADA

- Abrego F. 2017.** *Calidad ambiental de suelos. Determinación de la Capacidad de Intercambio Catiónico*. Cátedra de Agroecológica. Universidad Nacional, Noroeste Buenos Aires (UNNOBA).
- Alain H. 1964.** *Flora de Cuba*. Vol. 5. Asociación de Estudiantes de Ciencias Biológicas, Publicaciones, La Habana.
- Alain H. 1974.** *Flora de Cuba*. Suplemento. Instituto Cubano del Libro, Habana.
- Anderson EF. 2000.** *The Cactus Family*. Timber Press. Oregon, USA.
- Borhidi A. 1996.** *Phytogeography and Vegetation Ecology of Cuba*. Akadémiai Kiadó. Budapest.
- Borhidi A, Muñiz O. 1983.** *Catálogo de plantas cubanas amenazadas o extinguidas*. Editorial Academia de Ciencias Cuba.
- Catasús L. 2012.** *Gramineae I. Panicoideae*. Texto y láminas. Koeltz Scientific Books, Alemania.
- Catasús L. 2015a** *Gramineae II. Chloridoideae*. Texto. Koeltz Scientific Books, Alemania.
- Catasús L. 2015b.** *Gramineae II. Chloridoideae*. Láminas. Koeltz Scientific Books, Alemania.
- Cejas F, Herrera PP. 1995.** El endemismo vegetal en las sabanas de arenas blancas (Cuba occidental). *Fontqueria*. 42: 229-242.
- Di H, Cameron K. 2002.** Effects of the nitrification inhibitor dicyandiamide on potassium, magnesium and calcium leaching in grazed grassland. *Soil Use Manage* 51: 2-7.
- Feinsinger P. 2003.** *El diseño de estudios de campo para la conservación de la biodiversidad*. Editorial FAN, Santa Cruz de la Sierra, Bolivia.
- García EE, Capote P, Urbino J. 1988.** Mapa de vegetación actual de Isla de la Juventud, Cuba a escala 1:250 000. *Acta Botánica Cubana*. 70:1-6.
- González-Torres LR, Leivas AT, Palmarola A. 2008.** *Categorías de amenazas y hojas de taxón*. Ed. Feijóo. Jardín Botánico, Universidad de La Habana.
- González-Torres LR, Palmarola A, González-Oliva L., Bécquer E, Testé E, Barrios D. 2016.** Lista roja de la flora de Cuba. *Bissea*, Vol. 10, Número Especial 1: 1-352.
- Hernández J, Bastart JA, Medero E, Herrera PP. 1995.** Flora y vegetación de las sabanas de arenas blancas, Isla de la Juventud (Cuba). Estado de conservación. *Fontqueria*. 42: 219-228.
- IUCN 1997.** *Red List of Threatened Plants* (The World Conservation Union) K.S. Walter / Gillet, H.J. compiled by the World Conservation Monitoring Center.
- Jiménez L, Mezquida E, Benito M, Rubio A. 2007.** Cambio en las propiedades del suelo por transformación de áreas boscosas en pastizales en Zamora-Chinchipec (Ecuador). *Ciencia Forestal*. 22: 65-70.
- Lamb D, Parrota J, Keenan R, Tucker N. 1997.** Rejoining habitat remnants: restoring degraded rainforest lands. In Laurance WF, Bierregaard RO. (eds.). *Tropical forest remnants. ecology, management, and conservation of fragmented communities* 366-385, Chicago, University of Chicago Press.
- León H. 1946.** Flora de Cuba, I. *Contribuciones Ocasionales. Museo de Historia Natural. Colegio de la Salle 8*, Imprenta P. Fernández, Habana.
- León H. 1953.** Flora de Cuba, III. *Contribuciones Ocasionales. Museo de Historia Natural. Colegio de la Salle 10*, Imprenta P. Fernández, Habana.
- León H. 1957.** Flora de Cuba, IV. *Contribuciones Ocasionales. Museo de Historia Natural. Colegio de la Salle 16*, Imprenta P. Fernández, Habana.
- León H, Alain L. 1951.** Flora de Cuba, II. *Contribuciones Ocasionales. Museo de Historia Natural. Colegio de la Salle 9*, Imprenta P. Fernández, Habana.
- López A, Pouyú E, Catasús L. 1989.** El endemismo de la familia Poaceae en Cuba. *Acta Botánica Cubana*. 82:1-8.
- López A. 2005.** Nueva perspectiva para la regionalización fitogeográfica de Cuba: Definición de los sectores. En: Llorente J. y J.J. Morrone (ed) *Regionalización biogeográfica en Iberoamérica y tópicos afines*, 417-428.
- López-Acevedo P. 2003.** *Edafología* (3ª ed.). Mundi-Prensa.
- Lowe S, Browne M, Boudjelas S, De Poorter M. 2004.** 100 de las Especies Exóticas Invasoras más dañinas del mundo. Una selección del Global Invasive Species Database. Publicado por el Grupo Especialista de Especies Invasoras (GEEI), un grupo especialista de la Comisión de Supervivencia de Especies (CSE) de la Unión Mundial para la Naturaleza (UICN). *Aliens* 12:1-12.
- Matesanz S, Valladares F. 2009.** Plantas ruderales. *Investigación y Ciencia* 390: 10-11.
- Murqueitio E, Calle Z, Uribea F, Calle A, Solorio B. 2011.** Native trees and shrubs for the productive rehabilitation of tropical cattle ranching lands. *Forest Ecology and Management* 261:1654-1663.
- Norma Ramal. 1976.** *Suelos. Análisis Químico (NRAG 878 879)*. Dirección Nacional de Suelos y Fertilizantes. La Habana.
- Norma Cubana 51. 1999.** *Calidad del suelo. Determinación materia orgánica*. I Edición. La Habana.
- Norma Cubana 52. 1999.** *Calidad del suelo. Determinación de las formas móviles del fósforo y el potasio*. I Edición. La Habana.
- Norma Cubana 65. 2000.** *Calidad del suelo. Determinación de la capacidad de intercambio catiónico y de los cationes cambiables del suelo*. ICS: 13.020, I Edición. La Habana.
- Novo RM, Urquiola AJ, Ferro J. 1984.** Contribución al estudio de los ecosistemas de arenas blancas. En: IV Reunión Científica de Profesores del Instituto Superior Pedagógico de Pinar del Río.
- Oviedo R, Herrera PP, Caluff MG, Regalado L, Ventosa I, Plasencia JM, Baró I, González PA, Pérez J, Hechavarría L, González-Oliva L, Catasús L, Padrón J, Suárez SI, Echevarría R, Fuentes IM, Rosa R, Oriol P, Bonet W, Villate M, Sánchez N, Begué G, Villaverde R, Chateloin T, Matos J, Gómez R, Acevedo C, Lóriga J,**



- Romero M, Mesa I, Vale A, Leiva AT, Hernández JA, Gómez NE, Toscano BL, González MT, Menéndez A, Chávez MI, Torres M. 2012.** Lista Nacional de especies de plantas invasoras y potencialmente invasoras en La República de Cuba. *Bissea*. Vol. 6: 22- 96.
- Oviedo R, González-Oliva L. 2015.** Lista Nacional de plantas invasoras en Cuba-2015, *Bissea*, Vol.9 (Número especial 2): 1-88.
- Pyšek P, Richardson DM, Rejmánek M, Webster GL, Williamson M, Kirschner J. 2004.** Plantas alóctonas en catálogos y floras: hacia una mejor comunicación entre taxónomos y ecólogos. *Taxon*. 53:131-143.
- Ricardo N, Herrera PP. 2017.** *Especies vegetales exóticas y nativas que invaden ecosistemas vulnerables en Cuba*. Centro Nacional de Áreas Protegidas. La Habana.
- Samek V. 1969.** La vegetación de la Isla de Pinos. *Serie Isla de Pinos*, Academia de Ciencias de Cuba. 28:1-28.
- Samek V. 1973.** Regiones fitogeográficas de Cuba. Academia de Ciencias de Cuba. *Serie Forestal* 15:1-63.
- StatSoft I. 2001.** *STATISTICA* (data analysis software system), version 6. www.statsoft.com.
- Urquiola AJ. 1987.** La vegetación de las Arenas Blancas de Pinar del Río. Propuesta de áreas protegidas. Tesis de Doctorado. Universidad de la Habana.
- Urquiola AJ, González-Oliva L, Novo R, Acosta Z. 2010.** *Libro Rojo de la Flora Vasculare de la provincia de Pinar del Río*. Publicaciones de la Universidad de Alicante.
- Veldkamp E. 1994.** Organic carbon turnover in three tropical soils under pasture after deforestation. *Soil Science*. Sociedad Americana. 58:175 -180.
- Villate M, Herrera PP, Urquiola AJ, Ricardo N. 2010.** Flora sinántropa en las comunidades terrestres de la Reserva Florística Manejada San Ubaldo-Sabalamar. *Acta Botánica Cubana*. 207: 35-44.

**Anexo 1.** Especies presentes en los sitios de estudio en la Reserva Florística Manejada San Ubaldo-Sabalamar.

**Appendix 1.** Species present in the study sites in the San Ubaldo-Sabalamar Managed Floristic Reserve.

Familia	Especie	Sitios			
		Conservado	Forestal	Ganadero	Minero
Amaranthaceae	<i>Froelichia interrupta</i> (L.) Moq.	X			
	<i>Gomphrena serrata</i> L.			X	
	<i>Achyranthes aspera</i> L.		X	X	X
Aneilemaceae	<i>Commelina erecta</i> L.	X			
Apocynaceae	<i>Rauvolfia tetraphylla</i> L.			X	
Arecaceae	<i>Acoelorrhaphe wrightii</i> Wendl.	X			
	<i>Coccothrinax miraguama</i> (Kunth) Becc. var. <i>arenicola</i> León	X			
Asclepiadaceae	<i>Cynanchium savannarum</i> Alain	X			
	<i>Aster grisebachii</i> Britt.	X			
Asteraceae	<i>Ageratum houstonianum</i> Mill.		X	X	X
	<i>Eupatorium capillifolium</i> (Lam.) Small			X	X
	<i>Parthenium hysterophorus</i> L.		X	X	X
Bignoniaceae	<i>Tabebuia lepidophylla</i> (A. Rich.)	X			
Boraginaceae	<i>Heliotropium bursiferum</i> Wr. ex Griseb.				X
Bulbostyliscaeae	<i>Cyperus pinetorum</i> Britt.			X	X
Cactaceae	<i>Opuntia stricta</i> Haw.			X	
Caesalpinaceae	<i>Chamaecrista diphylla</i> (L.) Greene	X	X	X	X
	<i>Chamaecrista kunthiana</i> (Schlecht. & Cham.) Irwin & Barneby.	X		X	X
	<i>Chamaecrista pilosa</i> (L.) Greene	X	X		X
	<i>Chamaecrista pygmaea</i> (DC.) Britt. var. <i>pygmaea</i>				

## Anexo 1. Especies presentes en los sitios de estudio...Cont.

## Appendix 1. Species present in the study sites ...Cont.

Familia	Especie	Sitios			
		Conservado	Forestal	Ganadero	Minero
Cistaceae	<i>Lechea cubensis</i> Leggett	X			
Clusiaceae	<i>Hypericum tetrapetalum</i> (Lam.) Baill.	X			
Convolvulaceae	<i>Evolvulus sericeus</i> Sw.	X	X		
Cyperaceae	<i>Fimbristylis capillaceos</i> (L.) A. Gray	X			X
	<i>Scleria phylloptera</i> Wr.	X	X		
Euphorbiaceae	<i>Acalypha nana</i> Griseb.	X			
	<i>Croton cerinus</i> Muell. Arg.	X			
	<i>Croton craspedotrichus</i> Griseb.	X			
	<i>Croton nummulariaefolius</i> A. Rich.			X	X
	<i>Phyllanthus heliotropus</i> C.Wright ex Griseb.	X	X		
	<i>Sebastiania corniculata</i> (Valh.) Pax	X	X	X	X
Fabaceae	<i>Aeschynomene viscidula</i> Michx.	X	X	X	X
	<i>Alysicarpus vaginalis</i> (L.) DC.				X
	<i>Brya ebenus</i> (L.) DC	X	X		
	<i>Centrosema virginianum</i> (L.) Benth.	X		X	X
	<i>Crotalaria pumila</i> Gómez	X		X	X
	<i>Desmodium triflorum</i> (L.) DC.				X
	<i>Eriosema crinitum</i> (Kunth) G. Don	X	X		X
	<i>Galactia savannarum</i> Britt.		X		
	<i>Indigofera miniata</i> Gómez Ortega			X	X
	<i>Zornia arenicola</i> Balatová Tuláckova				X
Loganiaceae	<i>Polypremun procumbens</i> L.	X			X
Malpighiaceae	<i>Byrsonima coccolobifolia</i> HBK.	X			
	<i>Byrsonima crassifolia</i> (L.) Kunth		X		X
	<i>Malpighia horrida</i> Small	X	X		
Malvaceae	<i>Malvastrum coromandelianum</i> (L.) Garcke			X	
	<i>Pavonia speciosa</i> Kunth		X		
	<i>Sida brittonii</i> León		X		
	<i>Sida glomerata</i> Cav.		X		
	<i>Sida linifolia</i> Juss.	X	X	X	
	<i>Urena lobata</i> L.			X	

## Anexo 1. Especies presentes en los sitios de estudio...Cont.

## Appendix 1. Species present in the study sites ...Cont.

Familia	Especie	Sitios			
		Conservado	Forestal	Ganadero	Minero
Mimosaceae	<i>Dichrostachys cinerea</i> (L.) Wight & Arn. var. <i>africana</i> Brenan & Brummitt			X	X
	<i>Mimosa pudica</i> L.			X	
	<i>Mimosa pellita</i> Humb. & Bonpl. ex Willd		X	X	X
Myrtaceae	<i>Eugenia puniceifolia</i> (Kunth) DC.	X	X		
	<i>Eucalyptus citriodora</i> Hook.		X		
Ochnaceae	<i>Ouratea ilicifolia</i> (DC.) Baillon			X	
Oxalidaceae	<i>Oxalis pinetorum</i> Urb.		X		
Pinaceae	<i>Pinus caribaea</i> Morelet	X			
	<i>Pinus tropicalis</i> Morelet	X			
Poaceae	<i>Andropogon brevifolius</i> Sw.		X		
	<i>Aristida sandinensis</i> Catasús	X			X
	<i>Aristida spiciformis</i> Elliott. var. <i>antillarum</i> Catasús		X		
	<i>Cenchrus brownii</i> Roem. & Schult.			X	
	<i>Chloris inflata</i> Link.	X			X
	<i>Eragrostis cubensis</i> Hitchc.	X	X		
	<i>Mesosetum loliiforme</i> (Hochst.) Chase	X	X		X
	<i>Panicum erectifolium</i> Nash	X	X		
	<i>Paspalum notatum</i> Flügge.	X	X	X	X
	<i>Rhynchelytrum repens</i> (Willd.) C.E.Hubb.		X		
Polygalaceae	<i>Sporobolus tenuissimus</i> (Schrad.) Kuntze		X		X
	<i>Polygala squamifolia</i> Wr.	X			
Portulacaceae	<i>Portulaca pilosa</i> L.	X		X	
Rubiaceae	<i>Spermacoce thymocephala</i> Griseb.	X	X	X	
	<i>Diodia teres</i> Walt.	X	X		X
	<i>Mitracarpus scaberulus</i> Urb.		X		
	<i>Richardia brasiliensis</i> Gómez (Garro)	X		X	X
Solanaceae	<i>Schwenkia americana</i> L.	X	X		
	<i>Datura stramonium</i> L.		X	X	X
Sterculiaceae	<i>Waltheria arenicola</i> A. Rodr.	X	X		X
	<i>Waltheria indica</i> L.	X		X	X
Turneraceae	<i>Turnera pumilea</i> L.	X	X		X