

Caracterización de la vegetación de la meseta de San Felipe en Camagüey, Cuba, con propósitos de conservación

Characterization of the vegetation of the San Felipe table-land Camagüey, Cuba, for conservation purposes

Eddy Martínez Quesada* y Orlando Joel Reyes Domínguez**

RESUMEN

Se estudió la vegetación en la meseta de San Felipe, al norte de la provincia Camagüey, la cual estaba pobremente documentada en la literatura. La importancia del trabajo consiste en que se identificaron y describieron las diferentes formaciones vegetales y plantaciones forestales; así como también se indicaron las amenazas actuales o potenciales que presenta con vistas a su conservación. Se utilizó el método del área mínima para establecer las parcelas, donde se describieron los estratos y substratos presentes. Se estimó la abundancia mediante el uso de la escala propuesta por Braun-Blanquet y se tuvieron en cuenta las especies constantes. Para clasificar la vegetación conocida se siguió el criterio de otras clasificaciones ya propuestas y la propia experiencia de los autores. Las formaciones vegetales que se desarrollan en la meseta son las comunidades acuáticas de aguas dulces, los herbazales de orillas de arroyos y ríos, la sabana temporalmente inundable, las sabanas con palmas pequeñas sobre serpentina, el matorral temporalmente inundable, el bosque de galería, el complejo de matorrales y sabanas antrópicos, el bosque semidecíduo mesófilo secundario y la vegetación cultural representada por las plantaciones forestales y los cultivos abandonados. Las principales amenazas identificadas para las formaciones vegetales son la construcción de caminos, los fuegos, la modificación del drenaje, las sequías prolongadas y la posible explotación minera. Se proponen como formaciones vegetales nuevas para Cuba a la sabana temporalmente inundable, al matorral temporalmente inundable y al complejo de matorrales y sabanas antrópicos.

Palabras clave: formaciones vegetales, sabanas, complejo de matorrales y sabanas antrópicos

ABSTRACT

The vegetation in the San Felipe table-land, in north of Camagüey province was studied, which was poorly documented in the bibliography. The importance of this paper consists in the identification of plant formations and forest plantation as well as the present or potential threats it possess, for its conservation. The minimum area method was used to establish each quadrant, describing all stratus and substrates on it. The abundance was estimated by the scale proposed by Braun-Blanquet and constant species were taken into consideration. To classify the vegetation known, another classifications already proposed were used and also the own experience of the authors. The plant formations that develop on the table-land are fresh-water communities, grasslands on the banks of streams and rivers, the savanna temporally flooded, savannas with small palms on serpentine, the scrub temporally flooded, the gallery forest, anthropogenic savannas and thicket complex, secondary mesophyllous semideciduous forest and culture vegetation represented by forest plantations and abandoned crops. The main identified threats to the vegetation are building roads, fires, modification of drainage, prolonged drought and possible mining. The savanna temporally flooded, the scrub temporally flooded and anthropogenic savannas and thicket complex are proposed as new plant formations for Cuba.

Keywords: plant formations, savannas, anthropogenic savannas and thicket complex

Recibido: diciembre 2014 **Aceptado:** abril 2015

INTRODUCCIÓN

La vegetación de la provincia Camagüey es variada (Capote & al. 1989, Martínez 1997), pero existe un predominio de los pastos con focos de cultivos, sabanas naturales y vegetación secundaria; así como de cultivos agrícolas con focos de pastos y de vegetación secundaria, como parte de la vegetación cultural. La vegetación natural comprende formaciones arbóreas, dentro de las que se destaca el bosque semidecíduo mesófilo típico, hoy en día con algún grado de alteración, el bosque siempreverde micrófilo costero y subcostero y el bosque de mangles;

formaciones arbustivas, donde sobresalen los matorrales tropicales latifolios, entre estos el matorral xeromorfo espinoso sobre serpentina y el matorral xeromorfo costero y subcostero con abundancia de suculentas. Dentro de los complejos de vegetación sobresale el de costa arenosa (Capote & al. 1989).

La provincia, afectada hoy en día por la actividad agroforestal, todavía posee áreas naturales de interés para el estudio de la diversidad biológica, como por ejemplo el occidente de la Sierra de Cubitas, parte de la planicie ofiolítica ubicada al sur de dicha sierra y la Meseta de San Felipe, que se reevalúan en este sentido, con vistas a incrementar los conocimientos sobre su flora y fauna. Al mismo tiempo, se proponen medidas que ayuden a su protección (Martínez 2010).

*Centro de Investigaciones de Medio Ambiente de Camagüey (CIMAC). Cisneros No. 105 (altos) /Pobre y Ángel. Camagüey 1. CP. 70100. E-Mail: eddy@cimac.cu **Centro de Ecosistemas y Biodiversidad (BIOECO). Enramadas No. 601 esq. Barnada. Santiago de Cuba 1. CP. 90100.

La meseta de San Felipe, importante localidad dentro del núcleo ultramáfico de la provincia, ha sido objeto de atención para los botánicos desde la década de los años ochenta del siglo XX, los que dieron a conocer parte de sus valores naturales (Catasús 1985, Ávila & *al.* 1988, Méndez & *al.* 1989, Méndez 1994). No obstante, Méndez & *al.* (2003) manifiestan que la flora y la vegetación que se establecen allí habían sido poco estudiadas hasta ese momento. Recientemente Barreto & *al.* (2008), abordaron la vegetación y la flora de la propuesta de un área protegida dentro de dicha meseta y Martínez (2010) realizó una caracterización de la flora vascular para su conservación y registró especies nuevas, no solo para este lugar sino también para la provincia.

Para Cuba una de las principales fuentes de riquezas mineras la constituyen los depósitos de lateritas níquelíferas. El yacimiento San Felipe es una de las reservas más amplias distribuidas en varios yacimientos residuales de corteza de intemperismo tipo plataforma; desarrollado a partir de las rocas ultramáficas serpentinizadas (Rodríguez-Hernández & *al.* 2001), por lo que esta zona es susceptible de ser utilizada en minería. Eso provocaría la pérdida de hábitat para muchas especies de plantas y de la diversidad biológica.

La meseta está también amenazada por los incendios forestales, los que ocurren con frecuencia y ocasionan la depauperación de las poblaciones de especies de la flora y la fauna. Además, la explotación de las plantacio-

nes forestales existentes allí implica labores que pueden ocasionar una disminución de las poblaciones naturales, así como también la fragmentación de los hábitats. Por otra parte, las sequías prolongadas inciden negativamente en algunas poblaciones de especies, sobre todo herbáceas y en combinación con los incendios causan severos daños, lo que repercute de forma negativa en la estabilidad y mantenimiento *in situ* de esa diversidad.

A partir de la identificación de los problemas antes expuestos y la falta de estudios sobre la vegetación en la meseta de forma general, se considera importante desarrollar una investigación que permita identificar y caracterizar las formaciones vegetales, así como también las principales amenazas que las afectan con vistas a su conservación.

El presente trabajo tiene como objetivo realizar una caracterización de la vegetación en toda la meseta e identificar las principales amenazas a las que está expuesta, para su conservación.

MATERIALES Y MÉTODOS

Ubicación del área de estudio

La Meseta de San Felipe se encuentra ubicada al norte de la provincia Camagüey. Limita al norte con la llanura denudativa del centro de Camagüey, al sur con el embalse Pontezuela, al este con la mencionada llanura y al oeste con el embalse El Porvenir (Figura 1).

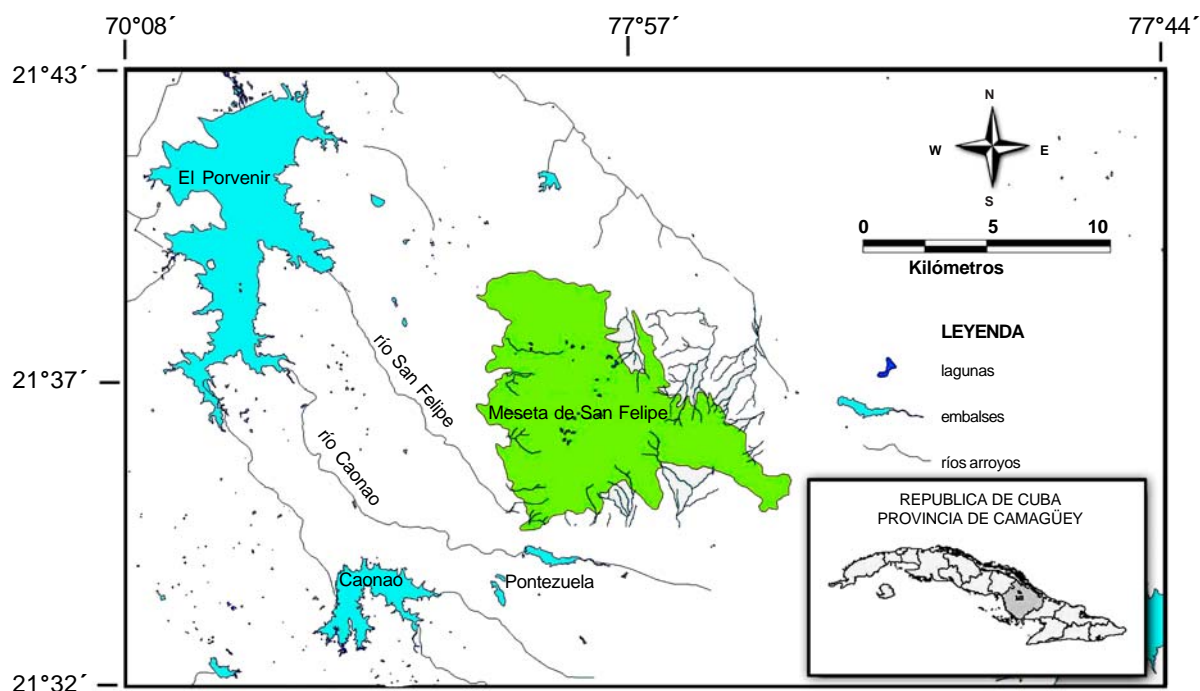


Fig. 1. Ubicación geográfica de la meseta de San Felipe, Camagüey, Cuba.

Características físico-geográficas del área de estudio

Geología

Según Iturralde-Vinent & al. (1981), la geología de la meseta se caracteriza por depósitos aluviales ferroniquelíferos del Cuaternario, de edad Pleistoceno, que yacen sobre rocas ultramáficas y máficas intrusivas serpentinizadas del Jurásico pretitoniano.

De acuerdo con Ariosa (1977), la composición petrográfica básica es de serpentinitas, sobre las que se encuentra la corteza de intemperismo. Dicha meseta tuvo un desarrollo hidrogeológico particular, el que trajo como consecuencia una evolución edafológica peculiar.

En toda la meseta, incluso en sus bordes, se observa un horizonte petroférico llamado hardpan generalmente subsuperficial, que se formó dentro del perfil a la profundidad que alcanzaba el manto freático. A la altura donde se mantuvo dicho manto, principalmente se consolidaron los perdigones y se creó un horizonte concrecionario duro o coraza laterítica, que no permite a través del mismo el paso de las raíces.

Este desarrollo se produjo con disímiles condiciones en el perfil. La parte superior, encima del horizonte petroférico tuvo relativamente buen drenaje, por lo que se transformó en un suelo ferrítico rojo oscuro (Hernández & al. 1994). A su vez, en la parte inferior del horizonte expuesto (hardpan) hubo saturación hídrica, por lo que la reducción del hierro produjo el color amarillento (Cobas 2007).

Relieve

El relieve se caracteriza por presentar algunas alturas en diferentes niveles transformados por procesos denudativos, del Neógeno-Cuaternario (N-Q) (Alfonso & al. 1989), entre las que se destacan Loma San Felipe con 176 msm y otras en sus proximidades con cerca de 200 msm; así como por llanuras denudativas con laderas de tipos y formas que tienen diferentes orígenes (Alfonso & al. 1989)

Hidrología e hidrogeología

Las fuentes naturales de agua en la meseta son fundamentalmente arroyos intermitentes que nacen allí y mientras corren nutren ríos como el Pontezuela y el Jigüey. El único río en la meseta es el San Felipe, al que se unen dos arroyos intermitentes que tributan al embalse El Porvenir. También existen lagunas, sobre todo en su parte central, estacionalmente inundables (Figura 1).

Clima

Las precipitaciones medias anuales son entre 1 200-1400 mm (Izquierdo 1989) y tienen una distribución estacional definida, el periodo lluvioso es de mayo a octubre y el menos lluvioso, de noviembre a abril, con láminas máximas al comienzo del verano (Vidaillat 1989). La temperatura media

anual del aire es de 24-26 °C (Lapinel 1989), la humedad relativa media anual a las 7 horas es de 90-95 % y a las 13 horas, de 55-60 % (Lecha 1989); mientras que la evaporación media anual es de 1600-1800 mm (Crespo 1989).

Suelos

Según Hernández & al. (1994) en la meseta existen dos tipos de suelos. El más abundante es el ferrítico rojo oscuro que ocupa casi toda su superficie, es de profundidad variable y por lo general aparece una capa de perdigones ligeramente consolidados o endurecidos en el perfil, lo que disminuye la profundidad efectiva, limita la penetración de las raíces y afecta el drenaje. También se encuentra el fersialítico pardo rojizo en la zona de las escarpas, es menos evolucionado, presenta afloramientos de serpentina y está muy erosionado, debido al efecto de pendiente.

Sin embargo, en el centro de la meseta donde se desarrollan las sabanas temporalmente inundables y las comunidades herbáceas dulceacuícolas, así como hacia el noreste, en una pequeña área en la que se localizan las lagunas, existe un tipo de suelo pardo oscuro, limo-arcilloso, algo depresional y de drenaje imperfecto que puede clasificarse como pardo mullido sin carbonatos (Montero com. pers.).

Sitios visitados para el muestreo

Durante el estudio de la vegetación se efectuaron muestreos sistemáticos en la mayor parte de la meseta. Estos incluyeron tanto al área de la concesión minera; es decir, aquella que puede ser explotada para la extracción de minerales, como al área de exclusión que por ley no se puede explotar para extraer minerales. Los muestreos se realizaron entre los años 2006 y 2008 (Figura 2). En los años posteriores y hasta la fecha se ha continuado su observación, como parte de los monitoreos efectuados para la evaluación de la recuperación de las comunidades vegetales de interés que han sido afectadas por los incendios, lo que ha permitido constatar su permanencia en el área.

Métodos para el estudio de la vegetación

Se tomaron muestras de vegetación en parcelas de 4 m², para las formaciones herbáceas y de 400 m² para las arbustivas y arbóreas, las que se estudiaron exhaustivamente y se replicaron tantas veces como fue posible, en dependencia de su extensión. Para captar la estructura de la vegetación, como la vegetación en San Felipe presenta características particulares, los estratos encontrados se anotaron de la siguiente forma:

- Estrato herbáceo, con las hierbas y arbustos menores, generalmente apenas alcanzan un metro de altura. Cuando fue necesario se dividió en subestratos, si estos se definían claramente.

- Estrato arbustivo, comprende los arbustos, en este caso de hasta 3 m de altura.
- Estrato arbóreo, en este se agruparon los árboles con más de 5 m.
- En cada estrato, además de medir o estimar su altura y el porcentaje total de cobertura, se anotaron las especies más abundantes, de acuerdo con los valores de la escala de la abundancia-dominancia de Braun Blanquet (1964) y otras que aparecen de forma constante, es decir mayor número de veces en los inventarios dentro de cada formación vegetal, aunque sean menos abundantes.
- La clasificación de las formaciones vegetales se basó en los criterios de Capote & Berazaín (1984) y Capote & *al.* (1988). También se tuvo en cuenta el criterio de Borhidi & Herrera (1977) con relación a las sabanas. En algunos casos la clasificación tuvo que basarse en la opinión de los autores, a partir de la experiencia del trabajo con la vegetación en el campo, ya que ninguno de los sistemas de clasificación antes citados contienen todas las formaciones encontradas en la meseta.

A partir de la unicidad de la vegetación, su importancia paisajística, su composición florística y estructura particular se definieron las formaciones vegetales; así como

también las amenazas que las afectan, con vistas a proponer acciones que contribuyan a su conservación.

RESULTADOS

Vegetación

La vegetación en la meseta de San Felipe se presenta como un mosaico, en dependencia de las condiciones geológicas y edáficas imperantes. A continuación se exponen las formaciones vegetales existentes.

Vegetación natural

Comunidades acuáticas de aguas dulces

Estas comunidades se presentan en las lagunas. En la zona conocida como Los Picos, en la parte central de la meseta, y en la laguna Santa Bárbara ubicada al noreste de la misma se observaron varias comunidades, las que siguen una zonación bien definida, según la profundidad de la columna de agua e incluso hasta el tipo de suelo en Santa Bárbara. Estas lagunas constituyen un ecosistema único, ya que su sustrato se compone del horizonte petroférico, a veces también como rocas, piedras y abundantes perdigones sueltos en el suelo de poca profundidad (Figura 3A).

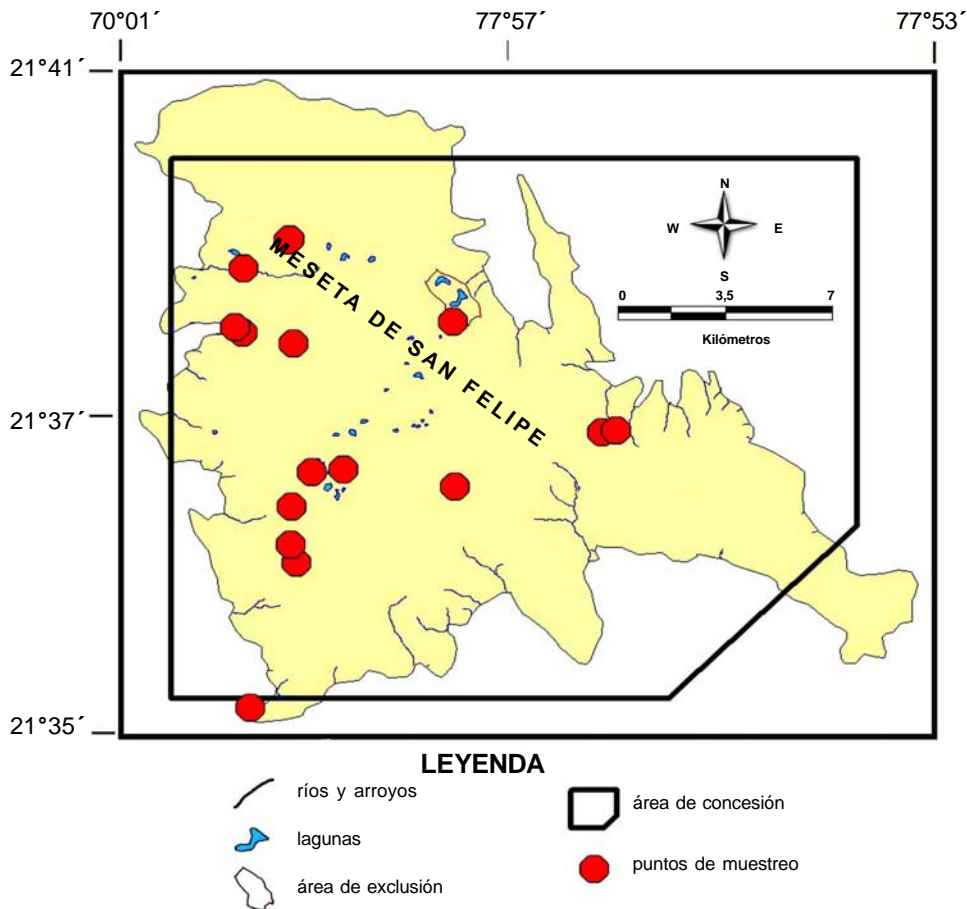


Fig. 2. Sitios visitados para el estudio de la vegetación en la meseta de San Felipe, Camagüey, Cuba.

La altura y cobertura de la vegetación varía según la comunidad, de igual forma en la estratificación vertical se pueden presentar en el estrato herbáceo emergido dos substratos, o un estrato emergido y otro sumergido. Las especies más importantes, por su abundancia, en el estrato emergido son *Imperata brasiliensis* Trin., *Andropogon bicornis* L., *Eragrostis elliottii* S. Watson, *Eleocharis interstincta* (Vahl.) Roem. & Schult., *Ludwigia leptocarpa* var. *angustissima* (Helwin) Alain, *Scleria hirtella* Sw. y *Rhynchospora velutina* (Kunth) Boeckeler. Otras especies presentes, aunque menos abundantes son *Melochia villosa* (Mill.) Fawc. & Rendle, *Ipomoea asarifolia* (Desr.) Roem. & Schult., *Panicum boliviense* Hack., *Rhynchospora holoschoenoides* (Rich.) Herter, *Cyperonia castaneifolia* (L.) St.-Hil., *Paspalidium geminatum* (Forssk.) Stapf., *Eriochrysis cayenensis* P. Beauv. y *Eleocharis pachystyla* (C. Wright) C.B. Clarke. En el estrato sumergido se encuentran *Encopella tenuifolia* (Griseb.) Pennell (forma sumergida) e *Isoetes cubana* Engelm.

La estructura de esta formación vegetal se modifica durante el período poco lluvioso y ocurren cambios importantes en su composición florística, ya que muchas especies desaparecen al secarse gradualmente las lagunas y otras como *Hydrolea nigricaulis* C. Wright ex Griseb., *Anthaenantia lanata* (Kunth) Benth., *Cassytha filiformis* L. *Encopella tenuifolia* (forma emergida), *Utricularia subulata* L., *Drosera capillaris* Poir., *Burmanna capitata* (Walter ex J.F. Gmel.) Mart., *Brya ebenus* (L.) DC. y *Xyris jupicai* Rich. se incorporan. No obstante, se mantienen las dominantes y persiste la zonación de las comunidades (Figura 3B).

Herbazales de las orillas de arroyos y ríos

Esta formación vegetal se encuentra en la parte central de la meseta, asociada al curso de los arroyos. El estrato herbáceo tiene una cobertura de 90-100% y alcanza una altura de 50-70 cm. En la zona de Los Picos el herbazal

está dominado por *Thelypteris angustifolia* (Willd.) Proctor, en un tramo considerable del arroyo. Además se presentan, *Sphenomeris clavata* (L.) Maxon, *Tabebuia trachycarpa* (Griseb.) K. Schum. y *Exostema longiflorum* (Lamb.) Roem. & Schult (Figura 4). En otra zona de la meseta el herbazal se compone fundamentalmente por *Thelypteris reticulata* (L.) Proctor y *Cladium* sp.

Sabana temporalmente inundable

La Sabana temporalmente inundable, formación vegetal que se propone nueva para Cuba, se desarrolla en la parte central de la meseta, en condiciones particulares; el horizonte petroférico se encuentra prácticamente superficial, aunque en las fisuras e irregularidades del hardpan hay por parches un limo-arcilloso, pardo mullido sin carbonatos, muy húmedo, de hasta 2,5 cm de profundidad. Está influenciada por la estacionalidad, de forma tal que una parte de ella se inunda durante el periodo lluvioso por insuficiente drenaje, manteniéndose el suelo anegado por un periodo de tiempo prolongado después que han cesado las lluvias (Figura 5).

La cobertura del estrato arbustivo es muy pobre, entre 5 y 15 %, excepcionalmente más, y alcanza alrededor de 1 m o a veces hasta 2 m, como consecuencia de la poca profundidad del suelo. Las constantes y muy abundantes son *Tabebuia trachycarpa*, *Brya ebenus* y a veces *Melochia villosa*; también son constantes *Curatella americana* L. y *Byrsonima crassifolia* (L.) Kunth. En la actualidad y debido a los incendios recurrentes este estrato no se desarrolla.

El mayor desarrollo lo presenta el estrato herbáceo, que generalmente alcanza el 100% y tiene entre 30 y 40 cm de altura. En este es muy abundante *Anthaenantia lanata*, aunque son ocasionalmente abundantes *Phyllanthus procerus* C. Wright, *Sauvagesia brownei* Planch., *Xyris jupicai*, *Cassytha filiformis*, *Scleria hirtella*, *Chamaecrista*

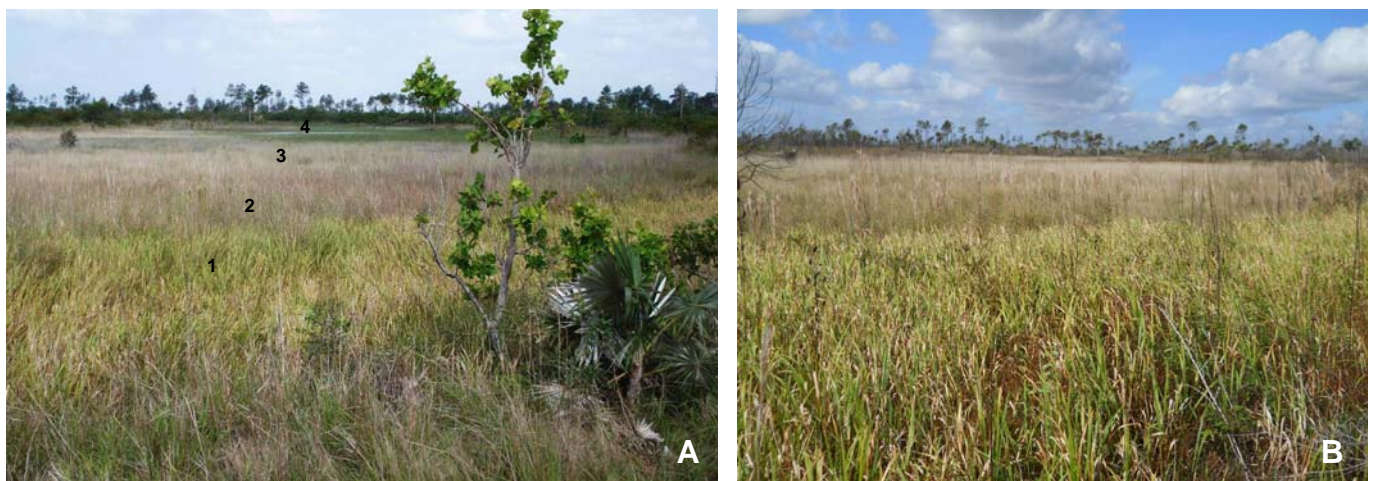


Fig. 3. Comunidades acuáticas de aguas dulces, donde se observa la zonación de comunidades (1-4) en la laguna Los Picos en la meseta de San Felipe, Camagüey, Cuba. A: durante el periodo lluvioso. (Foto: Orlando J. Reyes), B: durante la época poco lluviosa, donde todavía se observa parte de la zonación característica. (Foto: Eddy Martínez)

diphylla (L.) Greene y *Sachsia polycephala* Griseb. Otras especies presentes, son *Drosera capillaris*, *Centrosema virginianum* (L.) Benth., *Ipomoea* sp. y *Steinchisma exiguiflorum* (Griseb) W.V.Br.

Sabanas con palmas pequeñas sobre serpentina

Este tipo de formación vegetal pertenece a las sabanas de hierbas bajas que en general están sobre suelos poco profundos y poco fértiles y desde el punto de vista florístico se caracterizan fundamentalmente por la presencia de distintas palmas pequeñas de los géneros *Copernicia* y *Coccothrinax* y otras especies como *Byrsonima crassifolia*, *Curatella americana*, *Anthenantia lanata*, *Eragrostis cubensis* Hitchc., *Aristida neglecta* León ex Hitchc., etc. Poseen muchas especies endémicas, entre las que se encuentran *Coccothrinax miraguama* (Kunth) Becc. subsp. *miraguama*, *Copernicia hospita* Mart., *Phyllanthus procerus*, *Guettarda camagueyensis* Britton, *Guettarda calyptrata* A. Rich., *Poitea gracilis* (Griseb.) Lavin, entre otras. En la meseta, se pueden diferenciar dos comunidades diferentes, en dependencia del tipo de suelo y de la composición florística, sobre todo de las especies dominantes, las cuales se describen a continuación:

Sabana arbustiva

La sabana arbustiva fue la formación vegetal más extensa en la meseta, actualmente está casi totalmente modificada por la antropización y ha sido reemplazada por plantaciones forestales, matorrales y sabanas antrópicos. Actualmente solo se hallan relictos aislados hacia la parte de las escarpas, al norte y este de la meseta (Figura 6). Se desarrolla sobre los suelos ferríticos rojo oscuros de profundidad variable y que evolucionaron encima del horizonte petroférico. Dicho suelo es rico en perdigones y piedras compuestas por estos, con alrededor de un 10%, por lo que conforma un edátopo relativamente seco.



Fig. 4. Herbazal de las orillas de arroyos y ríos conformado principalmente por *Thelypteris angustifolia*, en la meseta de San Felipe, Camagüey, Cuba. (Foto: Eddy Martínez)

Presenta un estrato arbustivo que tiene alrededor de un 20% de cobertura y alcanza entre 2 y 3 m de altura. Las especies más abundantes son *Byrsonima crassifolia* y *Curatella americana*, se presentan también *Coccothrinax miraguama* subsp. *miraguama* y *Ateleia cubensis* Griseb. var. *cubensis*.

El estrato herbáceo cubre el 100% y tiene entre 30 y 40 cm de altura. Las especies muy abundantes son *Anthaenania lanata*, la más abundante, *Andropogon virginicus* L., *Coccothrinax miraguama* subsp. *miraguama* y *Cassytha filiformis*; también son abundantes *Comocladia dentata* Jacq., *Melochia villosa* y *Diodia teres* Walter. Además se observan juveniles de *Guettarda calyptrata*, *Acalypha chamaedrifolia* (Lam.) Müll. Arg., *Phyllanthus procerus*, *Polygala violacea* Aubl., entre otras.

Sabana con palmas

Este otro tipo de sabana se encuentra principalmente desde los bordes de la meseta hacia el peniplano camagueyano, su mayor extensión se observa en la parte alta del arroyo Bainoa, al norte de la meseta (Figura 7), pero puede verse al suroeste, en una depresión. El suelo es fersialítico pardo rojizo, muy poco profundo. Posee rocas, sobre todo serpentinas, y en las partes más altas, de perdigones y síliceas, así como también piedras en la superficie y gran cantidad de gravas y gravillas. Debido a su topografía más accidentada la erosión es fuerte.

El estrato arbustivo-arbóreo tiene un 10% de cobertura y alrededor de 6 a 7 m de altura. La especie más abundante es *Coccothrinax miraguama* ssp. *miraguama*, localmente se observa también *Copernicia hospita* Mart., la que en ocasiones es también abundante.

El estrato herbáceo se puede separar en dos substratos. El superior alcanza entre 0,80 y 1,0 m de altura y cubre alrededor del 70% de la superficie; se compone casi totalmente de juveniles de *Coccothrinax miraguama* subsp. *miraguama* y excepcionalmente se encuentra *Byrsonima crassifolia*.



Fig. 5. Sabana temporalmente inundable, en la meseta de San Felipe, Camagüey, Cuba. (Foto: Orlando J. Reyes)



Fig. 6. Sabana arbustiva, en la zona de las escarpas, en la meseta de San Felipe, Camagüey, Cuba. (Foto: Eddy Martínez)

El substrato inferior cubre el 100% y tiene cerca de 30 cm de altura. Las especies muy abundantes son *Schizachyrium sanguineum* (Retz.) Alston y *Anthaenantia lanata*, las que alcanzan alrededor del 90%; también son abundantes *Cassytha filiformis* y *Aristida neglecta*. Además, se presentan juveniles de otras especies como *Sachsia polycephala*, *Coccothrinax pseudorigida* León, *Guettarda camagueyensis*, *Poitea gracilis*, entre otras.

Matorral temporalmente inundable

Se encuentra en algunas lagunas del centro de la meseta, en la zona conocida como Los Picos, y se desarrolla en un sustrato de rocas del horizonte petroférico y perdigones sueltos, con alrededor de 30 cm de profundidad del agua, cuando está inundado (Figura 8).

La estratificación es muy particular, pues el estrato herbáceo, se compone de un substrato emergido, aunque arraigado al sustrato sumergido, y otro sumergido. Por sus particularidades se propone como una formación nueva para Cuba.



Fig. 8. Matorral temporalmente inundable en la zona de Los Picos, en la meseta de San Felipe, Camagüey, Cuba. A: durante la época lluviosa (Foto: Orlando J. Reyes), B: durante la época poco lluviosa. (Foto: Eddy Martínez)



Fig. 7. Sabana con palmas en la zona de las escarpas, en la meseta de San Felipe, Camagüey, Cuba. (Foto: Orlando J. Reyes)

El estrato arbustivo posee una cobertura cerca del 40% y tiene alrededor de 2 m de altura, ocasionalmente sobresalen arbustos de hasta 3 m. Está compuesto principalmente por *Tabebuia trachycarpa* y *Bucida molinetti* (M. Gómez) Alwan & Stace, también se presentan *Brya ebenus* y *Pictetia marginata* C. Wright.

El substrato herbáceo emergido cubre alrededor del 5%, se compone de plantas agrupadas de *Eleocharis interstincta*, *Scleria lithosperma* (L.) Sw., *Rhynchospora holoschoenoides* y *Angelonia angustifolia* Benth. También hay un substrato sumergido, en el que la especie más abundante es *Utricularia gibba* L. Además se presenta *Isoetes cubana* y *Encopella tenuifolia*.

Se destaca por su cobertura la sinusia de epífitas que crece sobre los arbustos; *Tillandsia fasciculata* var. *clavispicata* Mez es muy abundante, también son abundantes *Tillandsia paucifolia* Baker, *Tillandsia balbisiana* Schult. f. y *Tillandsia flexuosa* Sw. Además, se presentan *Tillandsia utriculata* L. y la hemiparásita *Dendropemon confertiflorus* (Krug & Urb.) Leiva & Arias.

En la época poco lluviosa, este matorral se queda sin agua y por lo tanto el estrato herbáceo desaparece completamente; por ello cambia su fisionomía y adquiere un aspecto seco, a lo que contribuye de forma notable la caída de muchas hojas de *Tabebuia trachycarpa*.

Bosque de galería

Esta formación vegetal se ubica al noroeste de la meseta y en la zona de las escarpas, hacia el noreste, donde sigue el curso de algunos arroyos. Se desarrolla sobre un sustrato mayormente rocoso y en ocasiones sobre el suelo ferrítico rojo oscuro.

Posee dos estratos, el arbóreo que tiene una cobertura entre 50 y 80% (a veces menos, entre 10 y 20 %) y una altura de 10 a 12 m. En el primero las especies dominantes son *Clusia rosea* Jacq., *Calophyllum antillanum* Britton, *Chrysobalanus icaco* L. y *Coccothrinax miraguama* ssp. *miraguama*. Por debajo de este estrato y sin formar un verdadero substrato se encuentran dispersas *Neobraccia valenzuelana* (A. Rich.) Urb., *Ternstroemia peduncularis* DC., *Morella cerifera* (L.) Small., *Mangifera indica* L., *Byrsonima crassifolia*, *Koanophyllum villosum* (Sw.) R.M. King & H. Rob., *Tabebuia* sp., *Curatella americana* y *Cyathea aspera* (L.) Sw., entre otras.

El estrato herbáceo se presenta de forma puntual, tiene entre 80 y 90% de cobertura y una altura promedio de 10 cm. La más abundante es *Eleocharis pachystyla*. También se presentan *Cladium* sp., *Acisanthera quadrata* Pers., *Adiantum pyramidale* (L.) Willd., *Clidemia hirta* (L.) D. Don, *Bletia purpurea* (Lam.) DC., *Clusia rosea*, *Thelypteris interrupta* (Willd.) K. Iwats., *Nephrolepis* sp., *Melochia villosa*, *Tabebuia trachycarpa*, *Oeceoclades maculata* (Lindl.) Lindl., *Selaginella plumosa* (L.) C. Presl., *Brya ebenus* y *Coccoloba cowellii* Britton.

La sinusia de lianas está representada por *Smilax havanensis* Jacq., *Smilax domingensis* Willd., *Clitoria ternatea* L., *Centrosema virginianum* (L.) Benth., *Aristolochia passiflorifolia* A. Rich., *Platygyne hexandra* Sw., *Odontosoria aculeata* (L.) J. Sm. (puntualmente abundante), *Vanilla dilloniana* Correll y *Vanilla planifolia* Andrews; mientras que la de epífitas, por *Tillandsia fasciculata* var. *clavispica*, *Tillandsia flexuosa*, *Encyclia phoenicia* (Hook.) Schltr. y *Epidendrum nocturnum* Jacq.

Vegetación seminatural

Complejo de matorrales y sabanas antrópicas

Esta formación vegetal, que se propone nueva para Cuba, se define como el conjunto de sabanas y matorrales de origen secundario, que pueden coexistir con parches del matorral xeromorfo espinoso sobre serpentina. En la actualidad es la formación más extendida en dicha meseta, después de las plantaciones forestales, y ocupa las áreas que han tenido la mayor afectación antrópica, princi-

palmente a la orilla de los caminos y entre dichas plantaciones. Los suelos sobre los que se desarrolla son ferríticos rojo oscuros, o pardo mullido sin carbonatos (Figura 9).



Fig. 9. Complejo de matorrales y sabanas antrópicas, con especies de la vegetación original, en la meseta de San Felipe, Camagüey, Cuba. (Foto: Orlando J. Reyes)

Tiene un estrato arbustivo de un 70% de cobertura y alcanza de 2 a 3 m de altura. Las especies más abundantes son *Byrsonima crassifolia*, *Curatella americana*, *Dichrostachys cinerea* (L.) Wight & Arn., *Coccothrinax miraguama* ssp. *miraguama*, *Ateleia cubensis* var. *cubensis* y *Comocladia dentata*. Como emergentes a veces se observan individuos de las dos primeras especies y de *Chrysophyllum oliviforme* subsp. *oliviforme* L. que alcanzan hasta 4 m.

El estrato herbáceo está bien desarrollado y se pueden presentar dos substratos, uno que cubre de 50 a 90% de la superficie y tiene una altura 30 a 150 cm, y el otro posee una cobertura del 30 al 90% y 60 cm de altura; no obstante, de conjunto pueden llegar hasta del 100%, con una altura de 70 cm en las partes que corresponden a la sabana. En el primer substrato las especies muy abundantes son *Anthaenantia lanata*, *Andropogon bicornis*, *Brya ebenus* y *Guettarda scabra* (L.) Vent.; mientras que en el segundo lo son *Coccothrinax pseudorrigida*, *Brya ebenus*, *Comocladia dentata*, *Wedelia gracilis* Rich., *Chaptalia dentata* (L.) Cass. y *Acalypha chamaedrifolia*.

En general la sinusia de lianas en este complejo está representada por *Centrosema virginianum*, *Stigmaphyllon diversifolium* (Kunth) A. Juss., *Passiflora suberosa* L., *Angadenia berteroi* (A. DC.) Miers, *Aristolochia passiflorifolia*, *Cissampelos pareira* L. y *Platygyne hexandra*.

Bosque semidecíduo mesófilo secundario

Este bosque representa una particularidad en la meseta. Se considera que se encuentra en una zona donde el

horizonte petroférico es más profundo, o muy delgado, que permite su ruptura por las raíces. Se desarrolla sobre el suelo ferrítico rojo oscuro y aunque conserva su estructura presenta indicios de antropización. Su mayor desarrollo lo alcanza en el sureste de la meseta, en la zona conocida como “Cayo Padilla”; pero al noroeste también existe un pequeño parche bastante depauperado (Figura 10).



Fig.10. Bosque semidecíduo mesófilo secundario en Cayo Padilla, en la meseta de San Felipe, Camagüey, Cuba. (Foto: Orlando J. Reyes)

El estrato arbóreo tiene entre 8 y 12 m de altura; las especies más abundantes son *Metopium brownei* Urb., que es la más abundante, *Chrysophyllum oliviforme* ssp. *oliviforme* y *Nectandra coriacea* (Sw.) Griseb. Se presentan también *Cupania glabra* Sw., *Coccothrinax miraguama* ssp. *miraguama*, *Schefflera morototoni* (Aubl.) Maguire, Steyermark & Frodin, *Cecropia peltata* L. y *Colubrina arborescens* (Mill.) Sarg.

El estrato arbustivo tiene de 2 a 3 m y en éste se encuentran *Casearia sylvestris* var. *sylvestris* Sw., *Comocladia dentata*, *Chrysophyllum oliviforme* subsp. *oliviforme*, *Metopium brownei*, que es muy abundante, *Eugenia maleolens* Pers., abundante, *Canella winterana* (L.) Gaertn., entre otras.

En el estrato herbáceo se presentan *Selaginella plumosa* que es muy abundante, *Laciasis divaricata* (L.) Hitchc., *Ocotea coriacea*, *Oeceoclades maculata*, *Casearia sylvestris* var. *sylvestris* Sw. y muchas posturas de árboles. A veces se observa también *Gymnosiphon niveus* (Griseb.) Urb., una especie saprofítica.

Como lianas se hallan *Smilax havanensis*, *Gouania polygama* (Jacq.) Urb., *Chiococca alba* (L.) Hitchc., *Securidaca elliptica* Turcz., entre otras.

La sinusia de epífitas está representada por *Tillandsia pruinosa* Sw., *Tillandsia recurvata*, *Tillandsia flexuosa*, *Tillandsia fasciculata* var. *clavispica* y *Tolumnia guibertiana* (A. Rich.) Braem.

Vegetación cultural

Está representada por las plantaciones forestales y pequeños parches de árboles frutales que actualmente están abandonados, mezclados con matorrales secundarios.

Plantación de *Pinus caribaea*

Ocupa la mayor extensión en la meseta y se encuentra sobre suelo ferrítico rojo oscuro, en el ecótopo que antes tenía la sabana arbustiva, por lo que se pueden encontrar muchas especies de la vegetación original. En determinadas zonas, que no reciben tratamiento silvicultural, se observa un sotobosque bien definido, donde *Byrsonima crassifolia* es la especie dominante. También se encuentran *Curatella americana*, *Aristolochia passiflorifolia*, *Anthaenantia lanata* y los endemismos *Guettarda camagueyensis*, *Acidocroton oligostemon* Urb., *Rondeletia camarioca* C. Wright, *Poitea gracilis* y *Senna insularis* (Britton & Rose) Irwin & Barneby, entre otras especies.

Plantación de *Eucalyptus* sp.

Se encuentra principalmente en el centro y norte de la meseta, sobre suelo pardo mullido sin carbonatos y ferrítico rojo oscuro. La especie más abundante es *Eucalyptus* sp., pero en muchos casos como se fomentó sobre áreas cubiertas por sabanas temporalmente inundable, en la actualidad posee especies de la vegetación original, incluso endémicas, como *Portulaca cubensis* Britton & P. Wilson, *Cheilophyllum sphaerocarpum* Urb., *Eriocaulon fuliginosum* C. Wright ex Griseb., *Machaonia minutifolia* Britton & P. Wilson, *Tabebuia trachycarpa*, *Guettarda camagueyensis*, *Phyllanthus procerus* y *Pictetia marginata*.

Cultivos

Son principalmente de *Manguifera indica* L., en la actualidad ya abandonados y por lo tanto han quedado incluidos dentro del complejo de matorrales y sabanas antrópicos.

Conservación de la vegetación e identificación de sus amenazas

Entre todas las formaciones vegetales se proponen como objetos de conservación a las comunidades acuáticas de aguas dulces, la sabana temporalmente inundable y el matorral temporalmente inundable, porque se desarrollan sobre condiciones ecológicas muy particulares, presentan suelos pobres en nutrientes y superficiales, que dependen del drenaje y la pérdida de agua; así como también al bosque semidecíduo mesófilo antropizado, entre las formaciones seminaturales, ya que es el último relicto de su tipo en la meseta. A todo ello se adiciona además el hecho de que en en dichas formaciones existen especies que son nuevos registros para la meseta y la provincia (Martínez 2010).

En la actualidad existen amenazas potenciales que constituyen una fuente de presión sobre la vegetación. Estas son la construcción de caminos, que produce el deterioro de partes de las formaciones vegetales y la transformación del paisaje; los fuegos, que son frecuentes, sobre todo en la época poca lluviosa, los que provocan una alteración dichas formaciones y del ciclo de nutrientes; la modificación del drenaje, que las afectará a todas, principalmente por la disminución del nivel del agua, lo que a su vez modificará las condiciones del hábitat y provocará una alteración o pérdida de los ecosistemas; las sequías prolongadas, que pueden provocar su modificación temporal y la posible explotación minera, ya que al utilizarse la zona con ese objetivo pueden desaparecer todas las formaciones vegetales, debido a la contaminación de las lagunas y los suelos por los elementos tóxicos, principalmente Níquel, con combustibles y lubricantes y por la alteración del ciclo de nutrientes.

DISCUSIÓN

Las formaciones vegetales en la meseta son diversas, debido a las condiciones de evolución interrelacionada: geológica, edáfica y drenaje limitado por partes. En los lugares donde la capa de suelos ferríticos rojo oscuro tenía una profundidad limitada se desarrolló inicialmente una sabana (en la mayor parte de la meseta), mientras que en el sector este, donde el hardpan estaba muy profundo, prosperó un bosque semidecídulo mesófilo. Incluso, la heterogeneidad de factores del edátopo, interactuando con la antropización, determinaron un conjunto de meso y microhábitats con comunidades bióticas de características disímiles, desde las que crecen en condiciones acuáticas hasta el mencionado bosque.

Todas las sabanas descritas (sabana temporalmente inundable, sabana arbustiva y sabana con palmas) son naturales o primarias, del tipo edáficas, por su génesis. Estas formaciones se han establecido históricamente en áreas donde los suelos son poco profundos, con una capa impermeable, cementada (Borhidi & Herrera 1977, Walter 1970) que no permite el desarrollo de otras formaciones vegetales arbustivas y arbóreas. Por lo tanto nunca han sido objeto de fomento de plantaciones forestales, ni de la ganadería. Otro elemento a tener en cuenta es la ausencia de especies exóticas y la presencia de endemismos ya mencionados anteriormente, sobre todo en las sabanas con palmas pequeñas sobre serpentina, en las que además la existencia de palmas endémicas ha sido señalado como una evidencia del carácter primario de las sabanas en Cuba (Huber 1987).

Desde el punto de vista fisionómico la sabana arbustiva y la sabana con palmas se han clasificado en este estudio del tipo sabanas de hierbas bajas, subtipo

sabanas con palmas pequeñas sobre serpentina, de acuerdo con Borhidi & Herrera (1977). Sin embargo, aquella denominada aquí sabana temporalmente inundable no coincide con ninguna de las que mencionan los citados autores, ya que aunque se presenta en zonas estacionalmente inundables, como ocurre en las sabanas con *Copernicia* y posee varias especies de ciperáceas, como en las sabanas donde estas son dominantes (Borhidi & Herrera 1977), no posee las características ecológicas y florísticas de aquellas. Barreto & al. (2008) mencionaron esta sabana entre las formaciones vegetales identificadas por ellos en un área de la meseta propuesta para su protección, pero la relacionaron con las lagunas y no ofrecieron descripción alguna. Desde el punto de vista fisionómico y florístico, la sabana temporalmente inundable no tiene ninguna relación con las comunidades acuáticas de aguas dulces que se encuentran en dichas lagunas y por lo tanto no deben ser confundidas.

En la meseta la antropización ha afectado grandemente a la vegetación. La sabana arbustiva fue la más afectada. Esta ocupaba la mayor superficie, pero durante muchos años existió allí la ganadería, la que se extendió hasta la década de los años 60 del siglo XX (Barreto & al. 2008). Por esa misma época (entre los años 1962 y 1963) comenzó el fomento de las plantaciones forestales, las que actualmente se explotan, y para ello se desmontó la sabana arbustiva (Romeu, com. pers.) con la consiguiente modificación de su estructura y desaparición de forma parcial. En la actualidad también ha sido alterada por la entrada de *Dichrostachys cinerea*. Todos esos factores antrópicos, ligados a los fuegos frecuentes determinaron su posición actual en la zona de las escarpas fundamentalmente.

El mismo proceso de antropización ha contribuido a la disminución del matorral xeromorfo espinoso sobre serpentina, del cual sólo quedan relictos aislados en la zona de las escarpas, o mezclados con los matorrales y sabanas antrópicos, formando parte de un complejo de vegetación. Esto coincide con lo observado por Barreto & al. (2008) quienes señalaron que están muy degradados por la ocurrencia de los incendios.

No obstante a la elevada antropización, todavía se conservan en la meseta formaciones vegetales con comunidades de gran interés e importancia, como la sabana temporalmente inundable, el matorral temporalmente inundable y las comunidades acuáticas de aguas dulces. Ello ha sido favorecido por su ubicación en terrenos no aptos para las plantaciones. La presencia actual de las especies de los géneros *Drosera*, *Mayaca*, *Eriocaulon* y *Xyris* en esas formaciones coincide con los registros de Ávila & al. (1988) y conjuntamente con los nuevos registros para la meseta (Martínez, 2010) y otras

especies propias, demuestra que las formaciones vegetales de las que forman parte persisten, aunque puedan afectarse por la acción del fuego.

La sabana temporalmente inundable, el matorral temporalmente inundable y el complejo de matorrales y sabanas antrópicos se proponen como formaciones vegetales nuevas por las razones siguientes: no habían sido incluidas en ninguno de los sistemas de clasificación de la vegetación (Capote & Berazaín 1984, Reyes 2006) o en mapas de vegetación (Capote & *al.* 1989), ni otras publicaciones (Capote & *al.* 1988, García & *al.* 1988, Surli & García 1988, Cejas & Herrera 1995, Matos & *al.*, 2003), excepto la sabana temporalmente inundable mencionada por Barreto & *al.* 2008, pero no descrita por los autores; ellas reúnen características fisionómicas propias por haberse desarrollado en condiciones geológicas y edáficas muy particulares, lo que está estrechamente relacionado con su estructura y composición florística.

La vegetación en la meseta está expuesta a amenazas. Se considera que la combinación de las sequías prolongadas y los fuegos reiterados son las dos amenazas que más la afectan, ya que cuando llueve menos la disponibilidad de material vegetal combustible es superior y por lo tanto ante un incendio las consecuencias pueden ser muy desfavorables para aquella.

Otro aspecto que debe tenerse en cuenta para su conservación es la ubicación del área protegida propuesta. La sabana y el matorral temporalmente inundable, así como todas las comunidades acuáticas no están incluidas dentro de los límites de dicha propuesta, con categoría de Reserva Florística Manejada, de significación local (<http://www.snap.cu/>), la cual se delimitó en un área de máxima concentración de Níquel (Chang, com. pers.), lo que es incompatible con su conservación futura si ocurriera una explotación del yacimiento niquelífero. Este yacimiento es uno de los más importantes en Cuba y su valor principal, al igual que el resto de los que se hallan en el país, es que puede explotarse en minas a cielo abierto por su proximidad a la superficie del suelo, con un costo relativamente menor al de su extracción en las profundidades (<http://revolucioncubana.cip.cu/logros/desafios-del-desarrollo-economico/industria-minera>). La licencia de exploración entró en efecto en 1997 a través de la resolución 3223 del Comité Ejecutivo del Consejo de Ministros, el que ratificó el otorgamiento de concesión a la Empresa Geominera Camagüey, a través del decreto No. 241 de 1998.

No obstante, mientras se reevalúe la propuesta de área protegida y no tenga lugar la explotación minera, se considera importante poner en práctica determinadas

acciones que contribuyan a la conservación y a la capacitación de los comunitarios y trabajadores forestales, y de esta forma a la protección de la vegetación. A continuación se exponen dichas acciones:

Acciones de conservación

Delimitar el área que contenga a los objetos de conservación y proponerla como nueva área protegida.

Evitar la tala de árboles fuera de las plantaciones forestales, porque así se reduce la erosión de los suelos.

Mantener las trochas y caminos para evitar que los fuegos, que se originan generalmente fuera de la meseta, se propaguen y afecten a la vegetación.

Tener actualizado y cumplir con eficiencia el plan de vigilancia y protección del área por parte del Cuerpo de Guardabosques.

Ejecutar monitoreos periódicos para evaluar el estado de las formaciones vegetales más importantes y la recuperación de aquellas afectadas por los incendios.

Acciones de capacitación

Ejecutar la capacitación periódica a los guardabosques del Circuito Camagüey, sobre la base de los valores naturales de la meseta, los efectos de la actividad antrópica, la consecuencia de la presencia y abundancia de las especies invasoras, con énfasis en la vegetación y la necesidad de su conservación.

CONCLUSIONES

La vegetación en la Meseta de San Felipe es muy variada y está representada fundamentalmente por formaciones vegetales naturales y seminaturales, siendo las plantaciones forestales y el complejo de matorrales y sabanas de origen antrópico las más extendidas.

La sabana temporalmente inundable, el matorral temporalmente inundable y el complejo de matorrales y sabanas antrópicos se proponen como formaciones vegetales nuevas.

Las principales amenazas actuales o potenciales que afectan a la vegetación en la meseta son la construcción de caminos, las sequías prolongadas, el fuego, la modificación del drenaje y la posible explotación minera.

Se proponen como objetos de conservación a la sabana temporalmente inundable, al matorral temporalmente inundable, a las comunidades acuáticas de aguas dulces y al bosque semidecídico mesófilo antropizado.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Alfonso Ferrá, L., Martínez González, N. & Meriño Fernández, R. 1989. Geomorfología. 1: 500 000. En Atlas de Camagüey. Academia de Ciencias de Cuba. pp. 18.
- Ariosa, J. D. 1977. Curso de yacimientos minerales tipos genéticos. Editorial Pueblo y Educación, La Habana. 306 pp.
- Ávila M., J., Enríquez S, N. & Méndez, E. 1988. Cuatro nuevas familias para el distrito fitogeográfico serpentininas de Camagüey. *Revista Jard. Bot. Nac. Univ. Habana* 9(3): 85-88.
- Barreto Valdés, A., Ávila Herrera, J., Enríquez Salgueiro, N., Oviedo, R., Toscano, B.L. & Reyes Artilles, G. 2008. Flora y vegetación de la propuesta de Reserva Florística Manejada "Meseta de San Felipe", Camagüey, Cuba. *Foresta Veracruzana* 10(1): 9-24.
- Borhidi, A. & Herrera, R.A. 1977. Génesis, características, y clasificación de los ecosistemas de sabana de Cuba. *Ciencias Biológicas* 1: 115-130.
- Capote, R. & Berazaín, R. 1984. Clasificación de las formaciones vegetales de Cuba. *Revista Jard. Bot. Nac. Univ. Habana* 5(2): 27-75.
- Capote López, R.P., García Rivera, E.E., Urbino Rodríguez, J. & Surlí, M. 1988. Mapa de la vegetación actual de Pinar del Río, Cuba, a escala 1: 250 000. *Acta Bot. Cub.* 68: 1-11.
- Capote López, R.P., Ricardo Nápoles, N.E., González Areu, A.V., García Rivera, E.E., Vilamajó Alberdi, D. & Urbino Rodríguez, J. 1989. Flora y vegetación. 1. Vegetación actual. 1: 1 000 000. En Nuevo Atlas Nacional de Cuba. Instituto de Geografía de la Academia de Ciencias de Cuba e Instituto Cubano de Geodesia y Cartografía, La Habana. X.1.2-3.
- Catasús, L. 1985. *Eriochrysis* Peauv. Nuevo género de gramínea para Cuba. En Memorias del Primer Simposio de Botánica, La Habana (2-5 julio). Tomo I. Pp: 13-15.
- Cejas Rodríguez, F. & Herrera Oliver, P.P. 1995. El endemismo vegetal en las sabanas de arenas blancas (Cuba Occidental). *Fontqueria* 42: 229-242.
- Cobas Boley, R. M. 2007. Modelo geológico descriptivo del yacimiento laterítico San Felipe, Camagüey, Cuba. En Memorias de Geociencias 2007. III Simposio Geología, Exploración y Explotación de las Lateritas Niquelíferas. II Congreso de Minería. La Habana (20-23 marzo). 7 pp.
- Crespo González, S. E. 1989. Evaporación media anual. 1: 2 000 000. En Nuevo Atlas Nacional de Cuba. Instituto de Geografía de la Academia de Ciencias de Cuba e Instituto Cubano de Geodesia y Cartografía, La Habana. VI.4.1.
- García, E.E., Capote, R.P. & Urbino, J. 1988. Mapa de la vegetación actual de Isla de la Juventud, Cuba a escala 1: 250 000. *Acta Bot. Cub.* 70: 1-6.
- Hernández, A., Pérez Jiménez, J. M., Bosh D. & Rivero, L. 1994. Nueva Versión de Clasificación Genética de los Suelos de Cuba. Inst. Suelos, MINAG, La Habana. 66 pp.
- Huber, O. 1987. Neotropical savannas: their flora and vegetation. *TREE* 2: 67-71.
- <http://www.snap.cu/> (última vez visitado, agosto de 2015).
- <http://revolucioncubana.cip.cu/logros/desafios-del-desarrollo-economico/industria-minera> (última vez visitado, agosto de 2015).
- Iturralde-Vinent, M., Tchouneff, D. & Cabrera, R. 1981. Mapa geológico. En Informe del mapa geológico Ciego de Ávila-Camagüey-Las Tunas, Instituto de Geología y Paleontología. Academia de Ciencias de Cuba. La Habana.
- Izquierdo Ramos, A. 1989. Precipitación media anual 1964-83. 1: 2 000 000. En Nuevo Atlas Nacional de Cuba. Instituto de Geografía de la Academia de Ciencias de Cuba e Instituto Cubano de Geodesia y Cartografía, La Habana. VI.3.3.
- Lapinel Pedroso, B. 1989. Temperatura media anual del aire. 1: 2 000 000. En Nuevo Atlas Nacional de Cuba. Instituto de Geografía de la Academia de Ciencias de Cuba e Instituto Cubano de Geodesia y Cartografía, La Habana. VI.2.4.
- Lecha Estela, L. 1989. Humedad relativa media anual a las 7 y 13 horas. 1: 4 000 000. En Nuevo Atlas Nacional de Cuba. Instituto de Geografía de la Academia de Ciencias de Cuba e Instituto Cubano de Geodesia y Cartografía, La Habana. VI.4.1.
- Martínez Quesada, E. 1997. Algunas consideraciones sobre la flora de la provincia Camagüey. *Biodiversidad de Cuba Oriental* 2: 30-41.
- Martínez Quesada, E. 2010. Caracterización de la flora vascular en la Meseta de San Felipe, provincia Camagüey (Cuba), para su conservación. *Caldasia* 32(1): 87-111.
- Méndez Santos, I.E., Catasús Guerra, L., Caballero Puente, R. & del Risco Villalobos, R. 1989. Contribución al conocimiento de las gramíneas de la meseta de San Felipe. *Revista Jard. Bot. Nac. Univ. Hab.* 10(2): 109-112.
- Méndez Santos, I. E. 1994. Notas sobre la flora y vegetación de la provincia Camagüey. I. Pteridophyta. *Acta Bot. Cub.* 96: 1-12.
- Méndez Santos I. E., del Risco Villalobos, R., Reyes Beltrán, M. 2003. Flora y vegetación del núcleo ultramáfico de Camagüey. Pp. 91-96 en Boyd, R. S., Baker, A. J. M. & Proctor (ed.), Rocas ultramáficas: sus suelos, vegetación y fauna., J. Science Reviews. UK.
- Matos Mederos, J.; Torres Bilbao, A. & Rosada Alfonso, O. 2003. Caracterización florística y fisionómica de las sabanas de la reserva manejada de flora "Monte Ramonal". *Revista Jard. Bot. Nac. Univ. Hab.* 24(1-2): 137-164.
- Reyes Domínguez, O.J. 2006. Clasificación de la vegetación de la Sierra Maestra. *Biodiversidad de Cuba Oriental* 8: 28-42.
- Rodríguez-Hernández, J., Cabrera, I., Alonso, J. A. & Martín, B. 2001. Acerca del primer hallazgo del mineral ermeniquelita: NiMn₃O₇·3H₂O en Cuba. En Memorias de TECNOMAT (La Habana).
- Surlí, M. & García, E.E. 1988. Vegetación actual del sur de la Provincia de Pinar del Río, Cuba. *Acta Bot. Cub.* 69: 1-8.
- Vidaillet Rodríguez, J. D. 1989. Ritmo anual de las precipitaciones. 1: 3 000 000. En Nuevo Atlas Nacional de Cuba. Instituto de Geografía de la Academia de Ciencias de Cuba e Instituto Cubano de Geodesia y Cartografía, La Habana. VI.3.4.
- Walter, H. 1970. Vegetationszonen und Klima. Fischer Verlag. Stuttgart. 244 pp.

AGRADECIMIENTOS

A los revisores anónimos por sus valiosos comentarios en aras de mejorar el artículo.