

# Caracterización de la flora introducida en los cayos Las Brujas y Santa María, Villa Clara

## Characterization of introduced flora in Las Brujas and Santa María Keys, Villa Clara

Leticia Mas Castellanos\*, Mariela Romero Jiménez\*, Idelfonso Castañeda Noa\*\*, María Elena Perdomo\*\*\*, Iban Arredondo Quevedo\*\*\*\* y Raúl Rodríguez Alfonso\*\*

### RESUMEN

En la cayería noreste de Villa Clara, la introducción de especies es un fenómeno de gran importancia debido a las afectaciones negativas que ocasiona sobre la flora nativa y los ecosistemas. En este estudio se identificaron y caracterizaron las especies introducidas en los cayos Las Brujas y Santa María, así como en el pedraplén. Los sitios de muestreo con mayor proliferación de especies introducidas fueron: Aeropuerto de Cayo Las Brujas, Base de Apoyo, el inicio del vial al Hotel Villa Las Brujas y el Hotel Sol Cayo Santa María. Las especies registradas se localizaron aleatoriamente en las estaciones de muestreo y el porcentaje de introducción a nivel de especie y familia superó el 70 % en la mayoría de las estaciones y puntos de muestreo. El análisis de conglomerados, atendiendo al valor porcentual de las especies por familia y estación de muestreo, dio como resultado la formación de cuatro grupos de estaciones que responden a su ubicación, la naturaleza de las acciones antrópicas que en ellas se desarrollan y la presencia del hombre en estas áreas. Se registraron 168 especies introducidas, de ellas 116 sinantrópicas, 98 exóticas para Cuba y 66 invasoras o potencialmente invasoras. Los resultados indican que el incremento de las especies introducidas en la cayería noreste de Villa Clara está relacionado con el desarrollo turístico en esta región y no con patrones naturales de colonización desde la Isla de Cuba.

**Palabras claves:** sinantropismo, cayo Santa María, cayo Las Brujas, especies exóticas invasoras

### ABSTRACT

In the north eastern keys of Villa Clara province, species introduction is a very important phenomenon due to the negative affectations that causes to the native flora and ecosystems. In this study, introduced species were identified and characterized in Las Brujas and Santa María keys, as well as on the cause-way as access road. The sampling sites with greater proliferation of introduced species were: the Airport of Las Brujas Key, the Support Base, the beginning of the road to the Villa Las Brujas Hotel and Sol Cayo Santa María Hotel. The recorded species were located randomly on the sampling stations, and the introduction percent at species and family level exceeded 70 % in most stations and sampling points. Cluster analysis based on the percentage value of species by family and sampling station, resulted in four groups related to the location of the stations, the nature of human actions that carry out in them, and the presence of man in those places. A total of 168 introduced species were recorded, 116 are synanthropic, 98 exotic to Cuba and 66 invasive or potentially invasive. The results show that the increase of introduced species on the north eastern keys of Villa Clara is related to the touristic development in this region, and not due to natural patterns of colonization from main-land.

**Keywords:** synanthropism, Santa María key, Las Brujas key, exotic invasive species

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

### INTRODUCCIÓN

Los ecosistemas del Archipiélago de Sabana - Camagüey (ASC) poseen gran importancia por los valores florísticos, faunísticos y paisajísticos que abarcan, así como por el papel que tienen en el desarrollo turístico que se lleva a cabo en esta zona. Por ello, el monitoreo de dichos valores

constituye una de las vías fundamentales para detectar las posibles alteraciones asociadas a la actividad antrópica. La cayería noreste de Villa Clara, perteneciente a este archipiélago, fue objeto de la antropización mucho antes del inicio del desarrollo de las inversiones para la creación del polo turístico (Romero 2012). La producción de sal y carbón vegetal fueron las primeras acciones transformadoras del hombre en estos cayos, aunque los principales impactos negativos sobre la flora han ocurrido en la actualidad. En los últimos tiempos, la construcción del Pedraplén Caibarién - Cayo Santa María, que enlaza a los principales cayos con tierra firme, así como de numerosos viales y grandes obras, han propiciado la introducción de especies; sin embargo, su flora se ha caracterizado por un marcado apofitismo (Noa & al. 2001, Romero 2012).

\*Centro de Estudios y Servicios Ambientales (CESAM - CITMA). Carretera Central 716 e/ Colón y Cabo Brito. Santa Clara, Villa Clara. CP 50100. E-Mail: leticia@cesam.vcl.cu \*\*Jardín Botánico de Villa Clara. Facultad de Ciencias Agropecuarias. Universidad Central "Marta Abreu" de Las Villas. Carretera a Camajuaní Km 5 ½, Santa Clara, Villa Clara. CP. 54830. E-Mail: idelfonso@uclv.edu.cu \*\*\*Instituto Superior de Cultura Física 2 y B Rpto Capiro, Santa Clara, Villa Clara. CP 50100. E-Mail: mariaep@vcl.uccfd.cu \*\*\*\*Instituto Nacional de Investigaciones de Viandas Tropicales (INIVIT), Finca Tres Carolinas. Aptdo 6. Santo Domingo, Villa Clara. E-Mail: geneticagranos@inivit.cu

La introducción de especies en hábitat naturales, está referida como una de las principales causas que afectan las especies nativas de un ecosistema (Vilamajó 2010). Este fenómeno adquiere gran importancia en la cayería, donde el aislamiento de la isla principal ha propiciado eventos de especiación y subespeciación. Mucho se ha especulado sobre la introducción de especies en la cayería y los posibles efectos del pedraplén al suprimir el carácter insular de los cayos; pero no se dispone de información acerca de cuáles son las especies introducidas, sus características y principales vías de introducción. Contar con esta información es imprescindible para establecer medidas de mitigación ante los efectos negativos de las especies introducidas. Al mismo tiempo, el estudio establecerá un punto de partida para la comparación con futuros trabajos en esta temática. Por ello el presente trabajo tiene como objetivos identificar y caracterizar las especies introducidas en los cayos Las Brujas y Santa María, así como en el Pedraplén como vial de acceso principal.

### MATERIALES Y MÉTODOS

El inventario de especies introducidas se inició en el 2004, año en el que comenzaron las acciones constructivas de mayor envergadura en los cayos Santa María y Las Brujas, situados en la cayería noreste de Villa Clara. Para ello se ubicaron puntos y estaciones de muestreo en los principales viales de acceso (Pedraplén, vial al Hotel Villa Las Brujas y Vial Regional) y primeros objetos de obra construidos en la cayería (Hotel Sol Cayo Santa María y Base de Apoyo) (Tabla I y Figura 1). La lista de la flora se conformó a través de transectos lineales (20 m de largo y 2 m de ancho) en cada sitio de muestreo. En el caso de los viales, los transectos se realizaron a ambos lados de los mismos. Para la identificación de las especies se partió de la experiencia de los autores en el conocimiento de la flora de la cayería. En los casos necesarios, se procedió a través de la comparación con materiales de los herbarios de la Universidad Central "Marta Abreu" de las Villas (ULV), del Jardín Botánico Nacional (HAJB) y del Instituto de Ecología y Sistemática (HAC).

**TABLA I**

**Puntos y estaciones de muestreo en el pedraplén y los cayos Las Brujas y Santa María, Villa Clara, Cuba**

| Puntos                                | Estaciones de muestreo  |
|---------------------------------------|---|
| <b>Pedraplén</b>                      | Kilómetro 1 (P1).<br>Kilómetro 5 (P2).<br>Puente del Canal de los Barcos (P3).<br>Monumento al Premio Alcántara (P4).<br>Aeropuerto de Cayo Las Brujas (P5).  |
| <b>Vial al Hotel Villa Las Brujas</b> | Punto de inicio del vial, aledaño al Aeropuerto de Cayo Las Brujas (VP1).<br>Tramo frente a la Cantera Las Brujas (VP2).<br>Tramo aledaño a la Estación Eléctrica (VP3).  |
| <b>Vial Regional Cayo Santa María</b> | Tramo entre la Base de Apoyo y la entrada a Torre de ETECSA (VR1).<br>Tramo aledaño al punto de inicio del Vial al Hotel Meliá Las Dunas (VR2).<br>Tramo entre el Hotel Meliá Cayo Santa María y la Casa de Alto Confort (VR3). |
| <b>Objetos de obra</b>                | Áreas exteriores del Hotel Sol Cayo Santa María (H).<br>Áreas exteriores de la Base de Apoyo de Santa María (BA).   |

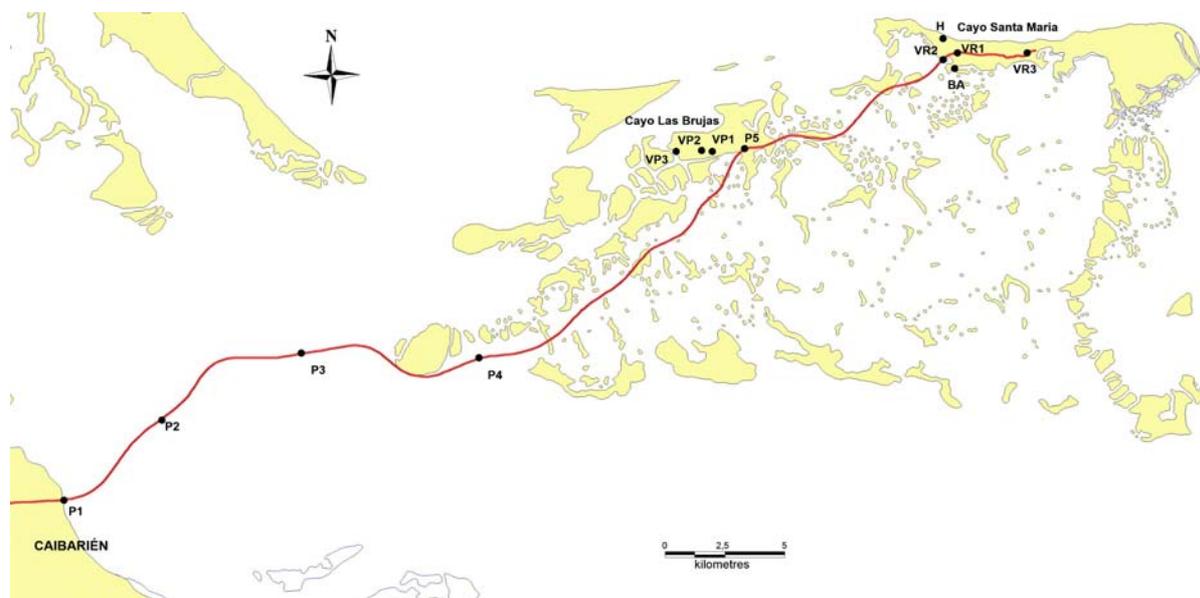


Fig. 1. Esquema de ubicación de las estaciones de muestreo en el pedraplén y los cayos Las Brujas y Santa María, Villa Clara, Cuba.

Las especies registradas se clasificaron según su origen en nativas de la cayería o introducidas y se definieron aquellas que se introdujeron en los cayos antes del inicio del desarrollo turístico, tomando como base para el análisis los estudios realizados por GEOCUBA VC/SS (1998a, 1998b), ACC & ICGC (1990), Noa & al. (2001) y Romero (2012). En cada punto y estación de muestreo se determinó la riqueza de especies, el número de especies introducidas y porcentaje de introducción. El mismo análisis se aplicó a nivel de familia y los resultados se procesaron con métodos multivariados para agrupar las estaciones de muestreo atendiendo al porcentaje de introducción a través del programa estadístico Minitab (versión 16).

La lista de especies introducidas se enriqueció con las observaciones realizadas en otros sitios antropizados. Se determinó el porcentaje que representa el total de especies introducidas con respecto a la riqueza florística en los cayos objeto de estudio, a partir de los reportes realizados por Noa & al. (2001), Romero (2012) y las observaciones de los autores. Además se identificaron las especies exóticas en Cuba según los criterios de Acevedo y Strong (2012), las invasoras o potencialmente invasoras a partir de Oviedo & González (2015) y las especies sinantrópicas para Cuba según Ricardo & al. (1995). Estas últimas, se agruparon de acuerdo a su categoría de sinantropismo en: apófitas, antropófitas y parapófitas. También se clasificó

la flora introducida según los tipos biológicos definidos por Raunkier (1934) y modificados por Borhidi (1996).

Todas las recolectas realizadas en las estaciones de muestreo se depositaron en el herbario ULV. Se definieron las posibles vías de introducción de las especies a partir de las observaciones realizadas *in situ* y de la experiencia acumulada por los autores en disímiles estudios realizados en el área de estudio desde el inicio del desarrollo turístico en la región.

## RESULTADOS

En las 13 estaciones de muestreo se registraron 117 especies, correspondientes a 101 géneros y 31 familias, siendo las más representadas *Poaceae* y *Asteraceae* (24 y 17 especies respectivamente). Estas familias se destacan por contener además la mayor diversidad de especies alóctonas en la cayería (20 y 14 respectivamente) (Tabla II). Del total de especies registradas, 94 son introducidas en estos cayos (80,3 %) y 43 (36,7 %) son exóticas en Cuba; destacándose *Poaceae* por su riqueza de especies exóticas invasoras o potencialmente invasoras (9). Las principales vías de introducción de estas especies son: las ruedas de los camiones, el empleo de plantas ornamentales, capa vegetal y sustrato procedentes de tierra firme en la jardinería, así como el propio hombre como agente dispersor.

TABLA II

### Especies registradas en áreas antropizadas de los cayos Las Brujas y Santa María, Villa Clara, Cuba

**Clasific=** Clasificación según su origen, comportamiento y entrada a los cayos: **I=** introducida en los cayos; **N=** nativa de los cayos; **EC=** especie exótica en Cuba; **EI=** especie exótica invasora o potencialmente invasora; **AT=** especie que se introdujo a los cayos antes del desarrollo turístico. **Sinant.=** Categoría sinantrópica para Cuba: **apof=** apófitas; **antrop=** antropófitas; **parap=** parapófitas. **T. Biol=** tipo biológico: **Ch=** caméfitas; **G=** geófitas; **H=** hemicriptófitas; **Th=** terófitas; **L=** lianas; **NP=** nanofanerófitas; **nMcp=** micronanofanerófitas; **Mcp=** microfanerófitas; **Mcp-Msp=** micro-mesofanerófitas; **SP=** suculenta fanerófitas; **McPros=** microfanerófitas rosuladas; **Hi=** hidrófitas. **Estaciones:** 1= P1; 2= P2; 3= P3; 4= P4; 5= P5; 6= VP1; 7= VP2; 8= VP3; 9= VR1; 10= VR2; 11= VR3; 12= BA; 13= H.

| Especies  | Clasific      | Sinant | T. Biol | Estación             |
|---|---------------|--------|---------|----------------------|
| <b>Acanthaceae</b>                                    |               |        |         |                      |
| <i>Blechnum brownnei</i> Juss.                        | I             |        | H       | 4,5,6,9,12           |
| <i>Ruellia tuberosa</i> L.                            | I             | apof   | H       | 3,5,12               |
| <b>Agavaceae</b>                                      |               |        |         |                      |
| <i>Agave brittoniana</i> Trel.                        | I             |        | SP      |                      |
| <i>Agave furcoides</i> Lemaire                        | I, EC, EE, AT | antrop | SP      |                      |
| <i>Agave</i> sp. 1                                    | I             |        | SP      |                      |
| <i>Agave</i> sp. 2                                    | I             |        | SP      |                      |
| <b>Aizoaceae</b>                                      |               |        |         |                      |
| <i>Sesuvium portulacastrum</i> (L.) L.                | N             |        | Ch      | 3,4,12               |
| <b>Amaranthaceae</b>                                  |               |        |         |                      |
| <i>Achyranthes aspera</i> L. var. <i>indica</i> L.    | I, EC, EI     | antrop | H       | 1,2,3,5,6,7,11,12,13 |
| <i>Amaranthus crassipes</i> Schlecht                  | I             | apof   | H       | 5,6,10,12,13         |
| <i>Amaranthus spinosus</i> L.                         | I, EC, EI     | par    | H       |                      |
| <i>Gomphrena decumbens</i> Jacq.                      | I             | apof   | Ch      |                      |
| <i>Gomphrena dispersa</i> Standl.                     | I, EC         |        | Ch      | 1,2,4,5,6,8,12,13    |
| <i>Phyloxerus vermicularis</i> (L.) R. Br.            | N             |        | Ch      | 1,2,3,5,             |
| <b>Amaryllidaceae</b>                                 |               |        |         |                      |
| <i>Allium porrum</i> L.                               | I, EC         |        | G       |                      |
| <b>Anacardiaceae</b>                                  |               |        |         |                      |
| <i>Comocladia dentata</i> Jacq.                       | I, AT         | apof   | NP      |                      |
| <b>Apocynaceae</b>                                    |               |        |         |                      |
| <i>Alamanda catártica</i> L.                          | I, EC, EI     | antrop | L       |                      |
| <i>Catharanthus roseus</i> (L.) G. Don                | I, EC, EI     | antrop | H       |                      |
| <i>Nerium oleander</i> L.                             | I, EC, EI     | antrop | NP      |                      |
| <b>Arecaceae</b>                                      |               |        |         |                      |
| <i>Acrocromia crispa</i> (Kunth) C. F. Baker ex Becc. | I             | apof   | McPros  |                      |

TABLA II

**Especies registradas en áreas antropizadas de los cayos Las Brujas y Santa María, Villa Clara, Cuba** (Continuación)

**Clasific**= Clasificación según su origen, comportamiento y entrada a los cayos: **I**= introducida en los cayos; **N**= nativa de los cayos; **EC**= especie exótica en Cuba; **EI**= especie exótica invasora o potencialmente invasora; **AT**= especie que se introdujo a los cayos antes del desarrollo turístico. **Sinant.**= Categoría sinantrópica para Cuba: **apof**= apófita; **antrop**= antropófita; **parap**= parapófita. **T. Biol**= tipo biológico: **Ch**= caméfito; **G**= geófito; **H**= hemicriptófito; **Th**= terófito; **L**= liana; **NP**= nanofanerófita; **nMcp**= micronanofanerófita; **Mcp**= microfanerófita; **Mcp-Msp**= micro-mesofanerófita; **SP**= suculenta fanerófita; **McPros**= microfanerófita rosulada; **Hi**= hidrófito. **Estaciones:** 1= P1; 2= P2; 3= P3; 4= P4; 5= P5; 6= VP1; 7= VP2; 8= VP3; 9= VR1; 10= VR2; 11= VR3; 12= BA; 13= H.

| <b>Especies</b>  | <b>Clasific</b> | <b>Sinant</b> | <b>T. Biol</b> | <b>Estación</b>             |
|--|-----------------|---------------|----------------|-----------------------------|
| <i>Cocos nucifera</i> L.                                       | I, EC, EI, AT   | antro         | McPros         |                             |
| <i>Roystonea regia</i> O. F. Cook.                             | I               | apof          | McPros         |                             |
| <i>Sabal japa</i> Wr. ex Becc.                                 | I               |               | McPros         |                             |
| <i>Veitchia merrillii</i> (Becc.) H. E. Moore                  | I, EC, EI       |               | McPros         |                             |
| <b>Asclepiadaceae</b>  |                 |               |                |                             |
| <i>Calotropis procera</i> (Ait.) R. Br.                        | I, EC, EI       | antro         | NP             | 5,6,9                       |
| <i>Cynanchum caribaeum</i> Alain                               | N               | apof          | L              | 5,6,8,10                    |
| <i>Cynanchum</i> sp.   | I               |               | L              | 5                           |
| <b>Asparagaceae</b>  |                 |               |                |                             |
| <i>Asparagus densiflorus</i> (Kunth) Jessop                    | I, EC, EI       |               | L              |                             |
| <b>Asteraceae</b>  |                 |               |                |                             |
| <i>Bacharis halimifolia</i> L. var. <i>angustior</i> DC.       | N               | apof          | NP             | 4,5                         |
| <i>Bidens pilosa</i> L.  | I               | para          | Th             | 2,3,4,5,6,10,12,13          |
| <i>Borrchia arborescens</i> (L.) DC.                           | N               | apof          | NP             | 5,12                        |
| <i>Conyza canadiense</i> (L.) Cronquist                        | I, EC, EI       | antro         | Th             | 2,3,4,5,6,7,8,9,10,11,12,13 |
| <i>Chromolaena odorata</i> (L.) R. M. King & H. Robins.        | I               | apof          | NP             | 2,3,5,6,10,12,13            |
| <i>Cyanthillium cinereum</i> (L.) Robins                       | I, EC, EI, AT   | antro         | Th             | 4,5,6,8,12,13               |
| <i>Emilia sonchifolia</i> (L.) DC. ex Wright                   | I, EC           | antro         | Th             | 4,5,6,12,13                 |
| <i>Enhydra sessilis</i> (Sw.) D.C.                             | I, EC           | antro         | Ch             |                             |
| <i>Flaveria linearis</i> Lag.                                  | N               |               | Th             | 7                           |
| <i>Flaveria trinervia</i> (Spreng.) C. Mohr                    | I, EC           | antro         | Th             | 2,3,5,6,9,10,12,13          |
| <i>Lagascea mollis</i> Cav.                                    | I, EC, AT       | antro         | Th             | 4                           |
| <i>Parthenium hysterophorus</i> L.                             | I, EC, EI       | antro         | Th             | 5,6,12,13                   |
| <i>Pluchea carolinensis</i> (Jacq.) G. Doon                    | I, EC, AT       | antro         | NP             | 5,6,12,14                   |
| <i>Sonchus oleraceus</i> L.                                    | I, EC, EI       | antro         | Th             | 1,3,5,10,12                 |
| Sp. 1  | I               |               | Th             | 1,2,3,4,5,6,7,10,12,13      |
| <i>Symphotrichum subulatum</i> (Michx.) G.L. Nesom             | I               | apof          | H              | 1,2,3,4,5,6,10,12,13        |
| <i>Synedrella nodiflora</i> (L.) Gaertn.                       | I               | para          | H              |                             |
| <i>Tridax procumbens</i> L.                                    | I, EC           | antro         | Ch             | 4,5,6                       |
| <i>Xanthium strumarium</i> L.                                  | I, EC           |               | Th             | 1,2,4,5,6,9,13              |
| <b>Boraginaceae</b>  |                 |               |                |                             |
| <i>Cordia dentata</i> Poir.                                    | I               | apof          | Mcp            | 5                           |
| <i>Heliotropium angiospermum</i> Murray                        | N               | apof          | H              | 1,5,6,10,12                 |
| <i>Heliotropium curassavicum</i> L.                            | N               | para          | H              | 1,5,6,8,10,12,13            |
| <i>Tournefortia gnaphalodes</i> (L.) R. Br. ex Roem. & Schult. | N               |               | NP             | 2                           |
| <i>Tournefortia</i> sp.  | I               |               | H              | 5                           |
| <b>Brassicaceae</b>  |                 |               |                |                             |
| <i>Lepidium virginicum</i> L.                                  | I, EC, EI       | antro         | Th             | 4,5,10                      |
| <b>Caesalpinaceae</b>  |                 |               |                |                             |
| <i>Bauhinia purpurea</i> L.                                    | I, EC, EI       |               | Mcp            |                             |
| <i>Caesalpinia bonduc</i> (L.) Roxb.                           | I, EC, EI, AT   | antro         | NP             |                             |
| <i>Delonix regia</i> (Bojer ex Hook.) Raf.                     | I, EC, EI       | antro         | Mcp            |                             |
| <i>Tamarindus indica</i> L.                                    | I, EC, EI, AT   | antro         | Mcp            |                             |
| <b>Caricaceae</b>  |                 |               |                |                             |
| <i>Carica papaya</i> L.  | I, EC           | antro         | Mcp            |                             |
| <b>Casuarinaceae</b>   |                 |               |                |                             |
| <i>Casuarina equisetifolia</i> Forst                           | I, EC, EI, AT   | antro         | Mcp-Msp        | 6                           |
| <b>Combretaceae</b>  |                 |               |                |                             |
| <i>Terminalia catappa</i> L.                                   | I, EC, EI       | antro         | Mcp-Msp        | 6                           |
| <b>Commelinaceae</b>   |                 |               |                |                             |
| <i>Commelina diffusa</i> Burm. f.                              | I, EC, EI, AT   | antro         | Ch             |                             |
| <i>Commelina erecta</i> L.                                     | I               | apof          | Ch             | 3,5,8,12,13                 |
| <i>Tradescantia spathacea</i> Sw.                              | I, EC, EI       | antro         | Th             | 5                           |
| <b>Convolvulaceae</b>  |                 |               |                |                             |
| <i>Argyrea nervosa</i> (Burm. f.) Bojer                        | I, EC           |               | L              |                             |
| <i>Ipomoea</i> sp.   | I               |               | L              | 4                           |
| <i>Ipomoea tuba</i> (Schlcht.) G. Don.                         | I               |               | L              | 1,5                         |
| <i>Jacquemontia pentantha</i> (Jacq.) G. Don                   | N               | apof          | L              | 5                           |
| <i>Merremia</i> sp.  | I               |               | L              | 4,5                         |
| <i>Merremia umbellata</i> (L.) Hall.                           | I, EC, EI       | para          | L              | 5                           |
| <b>Crassulaceae</b>  |                 |               |                |                             |
| <i>Kalanchoe blossfeldiana</i> Poelln.                         | I, EC           |               | SP             |                             |
| <i>Kalanchoe daigremontiana</i> Hamet & Perr.                  | I, EC, EI       |               | SP             |                             |
| <b>Cucurbitaceae</b>   |                 |               |                |                             |
| <i>Citrullus lanatus</i> (Thunb.) Mats. & Nakai                | I, EC           | antro         | L              |                             |
| <i>Cucumis melo</i> L.   | I, EC           | antro         | L              |                             |
| <i>Cucurbita moschata</i> (Lam.) Poir.                         | I, EC           | antro         | L              |                             |
| <i>Momordica charantia</i> L.                                  | I, EC, EI       | antro         | L              | 5,8                         |
| <b>Cyperaceae</b>  |                 |               |                |                             |
| <i>Cyperus rotundus</i> L.                                     | I, EC, EI       | antro         | H              | 5                           |
| <i>Cyperus</i> sp. 1   | I               |               | H              | 1,5,10,11                   |
| <i>Fimbristylis cymosa</i> R. Br.                              | N               | para          | H              | 3,5,6,7,8,10,11,12,13       |
| <b>Elaeocarpaceae</b>  |                 |               |                |                             |

TABLA II

**Especies registradas en áreas antropizadas de los cayos Las Brujas y Santa María, Villa Clara, Cuba** (Continuación)

**Clasific**= Clasificación según su origen, comportamiento y entrada a los cayos: **I**= introducida en los cayos; **N**= nativa de los cayos; **EC**= especie exótica en Cuba; **EI**= especie exótica invasora o potencialmente invasora; **AT**= especie que se introdujo a los cayos antes del desarrollo turístico. **Sinant.**= Categoría sinantrópica para Cuba: **apof**= apófita; **antrop**= antropófita; **parap**= parapófita. **T. Biol**= tipo biológico: **Ch**= caméfito; **G**= geófito; **H**= hemipterofita; **Th**= terófito; **L**= liana; **NP**= nanofanerófita; **nMcp**= micronanofanerófita; **Mcp**= microfanerófita; **Mcp-Msp**= micro-mesofanerófita; **SP**= suculenta fanerófita; **McPros**= microfanerófita rosulada; **Hi**= hidrófito. **Estaciones:** **1**= P1; **2**= P2; **3**= P3; **4**= P4; **5**= P5; **6**= VP1; **7**= VP2; **8**= VP3; **9**= VR1; **10**= VR2; **11**= VR3; **12**= BA; **13**= H.

| <b>Especies</b>  | <b>Clasific</b> | <b>Sinant</b> | <b>T. Biol</b> | <b>Estación</b>       |
|--|-----------------|---------------|----------------|-----------------------|
| <i>Muntingia calabura</i> L.   | I               | apof          | Mcp            | 13                    |
| <b>Euphorbiaceae</b>   |                 |               |                |                       |
| <i>Chamaesyce</i> sp.  | I               |               | Ch             | 1,2,4,10,12,13        |
| <i>Chamaesyce hirta</i> Millsp.  | I               | para          | Ch             | 3,4,5,6,8,10,11,12,13 |
| <i>Codiaeum variegatum</i> (L.) Rumph. ex A. Juss.                       | I, EC           |               | NP             |                       |
| <i>Euphorbia heterophylla</i> L.   | I               | apof          | H              | 3,4,5,6,8,11,13       |
| <i>Euphorbia hyssopifolia</i> L.   | I               |               | Ch             | 4,5,6,8,10,11,12,13   |
| <i>Jatropha gossypifolia</i> L.  | I               | apof          | H              | 5,6                   |
| <i>Jatropha integerrima</i> Jacq.  | I               | apof          | NP             | 8                     |
| <i>Ricinus communis</i> L.   | I, EC, EI       | antro         | nMcp           |                       |
| <b>Fabaceae</b>  |                 |               |                |                       |
| <i>Abrus precatorius</i> L.  | I, EC, EI       | antro         | L              |                       |
| <i>Alysicarpus vaginalis</i> (L.) DC.                                    | I, EC, EI       | antro         | H              | 5,6,10,12,13          |
| <i>Centrosema virginianum</i> (L.) Benth.                                | N               | apof          | L              | 4,5,8,10,11,12,13     |
| <i>Clitoria ternatea</i> L.  | I, EC, EI       | antro         | L              |                       |
| <i>Desmodium scorpiurus</i> (Sw.) Desv.                                  | I               | apof          | L              | 5                     |
| <i>Desmodium</i> sp.   | I               |               | L              | 4,5                   |
| <i>Desmodium triflorum</i> (L.) DC.                                      | I               | para          | L              | 4,5,6,8,10,12,13      |
| <i>Erythrina variegata</i> L.  | I, EC, EI       |               | Mcp-Msp        |                       |
| <i>Galactia striatata</i> (Jacq.) Urb.                                   | I, AT           | apof          | L              | 4,5,10,11             |
| <i>Phaseolus vulgaris</i> L.   | I, EC           | antro         | L              |                       |
| <i>Rhynchosia minima</i> (L.) DC.  | N               | apof          | L              | 3,5,6,12              |
| <i>Sesbania emerus</i> (Aubl.) Urb.                                      | I               | apof          | H              | 5                     |
| <i>Vigna unguiculata</i> (L.) Walp. subsp. <i>unguiculata</i>            | I, EC           |               | L              |                       |
| <b>Flacourtiaceae</b>  |                 |               |                |                       |
| <i>Casearia</i> sp.  | I               |               | NP             |                       |
| <b>Haemodoraceae</b>   |                 |               |                |                       |
| <i>Xiphidium coeruleum</i> Aubl.   | I, EC, EI       |               | Th             |                       |
| <b>Lamiaceae</b>   |                 |               |                |                       |
| <i>Mentha nemorosa</i> Wildl.  | I, EC           |               | Ch             |                       |
| <b>Lauraceae</b>   |                 |               |                |                       |
| <i>Cassytha filiformis</i> L.  | I, EC, EI, AT   | antro         | L              |                       |
| <b>Lemnaceae</b>   |                 |               |                |                       |
| <i>Lemna aequinoctialis</i> Welwitsch                                    | I, EC, EI, AT   |               | Hi             |                       |
| <b>Liliaceae</b>   |                 |               |                |                       |
| <i>Aloe vera</i> (L.) Burm. f.   | I, EC, EI, AT   | antro         | SP             |                       |
| <i>Sansevieria trifasciata</i> Prain                                     | I, EC, EI       |               | Th             |                       |
| <b>Malvaceae</b>   |                 |               |                |                       |
| <i>Abutilon</i> sp.  | I               |               | NP             | 5,6,10,12,13          |
| <i>Gaya occidentalis</i> (L.) Sweet                                      | I, AT           | apof          | NP             |                       |
| <i>Herissantia crispa</i> (L.) Brizicky                                  | I, AT           |               | NP             | 5,6                   |
| <i>Gossypium hirsutum</i> L. var. <i>punctatum</i> (Schum) J. B. Hutchl. | EC, AT          | antro         | nMcp           |                       |
| <i>Hibiscus rosa-sinensis</i> L.   | I, EC, EI       | antro         | nMcp           |                       |
| <i>Malachra</i> sp.  | I               |               | NP             |                       |
| <i>Malvastrum corchorifolium</i> (Desv.) Brito                           | I               | apof          | NP             | 1,4,5,6,12            |
| <i>Sida rhombifolia</i> L.   | I               | para          | NP             | 4                     |
| <i>Sida spinosa</i> L.   | I               | para          | NP             | 3,4                   |
| <i>Sida ulmifolia</i> Mill.  | I, EC, EI       | para          | NP             | 5                     |
| <b>Mimosaceae</b>  |                 |               |                |                       |
| <i>Acacia farnesiana</i> (L.) Willd.                                     | I, EC, EI       | antro         | NP             | 13                    |
| <i>Desmanthus virgatus</i> (L.) Willd.                                   | N               | apof          | H              | 1,3,5,6,9,10,12       |
| <i>Dichrostachys cinerea</i> (L.) Wight & Arn.                           | I, EC, EI       | antro         | nMcp           | 3                     |
| <i>Leucaena leucocephala</i> (Lam.) de Wit                               | I, EC, EI, AT   | antro         | Mcp            | 3,5,6,7,8,9,10,13     |
| <i>Mimosa asperata</i> L.  | I               |               | NP             |                       |
| <i>Mimosa pellita</i> Humb. & Bonpl. ex Willd.                           | I, EC, EI       | para          | NP             | 3,9,13                |
| <i>Mimosa pudica</i> L.  | I, EC, EI       | apof          | H              | 1,4,5,6,8,10,11,12,13 |
| <b>Moraceae</b>  |                 |               |                |                       |
| <i>Ficus religiosa</i> L.  | I, EC, EI       | antro         | Mcp            |                       |
| <b>Myrtaceae</b>   |                 |               |                |                       |
| <i>Psidium guajava</i> L.  | I, EC, EI       | antro         | Mcp            | 3                     |
| <b>Nyctaginaceae</b>   |                 |               |                |                       |
| <i>Bougainvillea spectabilis</i> Willd.                                  | I, EC, EI       | antro         | NP             |                       |
| <b>Orchidaceae</b>   |                 |               |                |                       |
| <i>Oeceoclades maculata</i> (Lindl.) Lindl.                              | I, EC, EI, AT   | antro         | G              | 3,5                   |
| <b>Papaveraceae</b>  |                 |               |                |                       |
| <i>Argemone mexicana</i> L.  | I, EC, EI       | antro         | Th             | 3,5,10,12,13          |
| <b>Passifloraceae</b>  |                 |               |                |                       |
| <i>Passiflora suberosa</i> L.  | N               | apof          | L              | 3,4,5,6,7,8,9,12,13   |
| <b>Phyllanthaceae</b>  |                 |               |                |                       |
| <i>Phyllanthus amarus</i> Schum & Ton                                    | I               | apof          | Ch             | 5,8,12,13             |
| <b>Plumbaginaceae</b>  |                 |               |                |                       |
| <i>Plumbago capensis</i> Thunb.  | I, EC           |               | H              |                       |

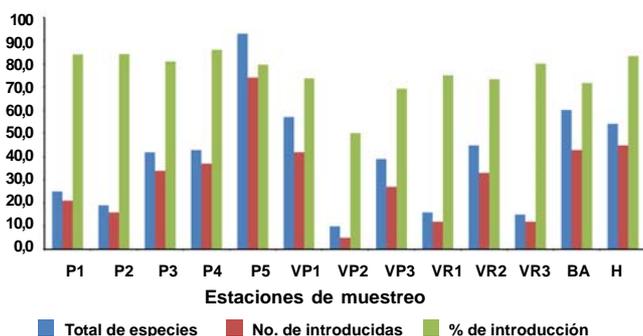
TABLA II

**Especies registradas en áreas antropizadas de los cayos Las Brujas y Santa María, Villa Clara, Cuba** (Continuación)

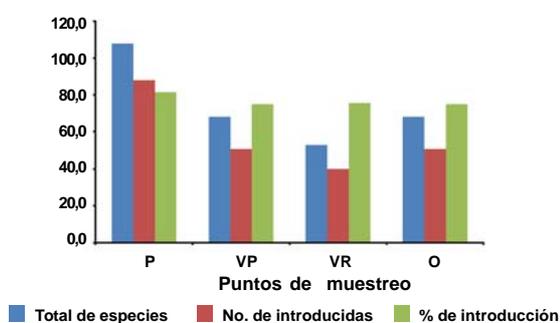
**Clasific**= Clasificación según su origen, comportamiento y entrada a los cayos: **I**= introducida en los cayos; **N**= nativa de los cayos; **EC**= especie exótica en Cuba; **EI**= especie exótica invasora o potencialmente invasora; **AT**= especie que se introdujo a los cayos antes del desarrollo turístico. **Sinant**= Categoría sinantrópica para Cuba: **apof**= apófita; **antrop**= antropófita; **parap**= parapófita. **T. Biol**= tipo biológico: **Ch**= caméfito; **G**= geófito; **H**= hemipterófito; **Th**= terófito; **L**= liana; **NP**= nanofanerófita; **nMcp**= micronanofanerófita; **Mcp**= microfanerófita; **Mcp-Msp**= micro-mesofanerófita; **SP**= suculenta fanerófita; **McPros**= microfanerófita rosulada; **Hi**= hidrófito. **Estaciones**: **1**= P1; **2**= P2; **3**= P3; **4**= P4; **5**= P5; **6**= VP1; **7**= VP2; **8**= VP3; **9**= VR1; **10**= VR2; **11**= VR3; **12**= BA; **13**= H.

| Especies  | Clasific      | Sinant | T. Biol | Estación                    |
|---|---------------|--------|---------|-----------------------------|
| <i>Plumbago scandens</i> L.                               | I             | apof   | H       |                             |
| <b>Poaceae</b>  |               |        |         |                             |
| <i>Agrostis stolonifera</i> L.                            | I             | apof   | H       | 5,6,10,12,13                |
| <i>Andropogon bicornis</i> L.                             | I             | apof   | H       | 3,5,6,10                    |
| <i>Bouteloua</i> sp.                                      | I             |        | H       | 3,5                         |
| <i>Brachiaria</i> sp.                                     | I             |        | H       | 1,2,5                       |
| <i>Brachiaria eruciformis</i> (Sm.) Griseb.               | I, EC         |        | H       | 5                           |
| <i>Cenchrus echinatum</i> L.                              | I, AT         | apof   | H       | 1,3,5,6,8,9,10,11,12,13     |
| <i>Cenchrus tribuloides</i> L.                            | N             |        | H       | 6,10,11,12,13               |
| <i>Chloris virgata</i> Sw.                                | I, EC, EI     | para   | H       | 4,5,6,8,10,12,13            |
| <i>Cynodon dactylon</i> (L.) Pers.                        | I, EC, EI, AT | antrop | H       | 1,2,3,5,6,8,10,11,12,13     |
| <i>Dactyloctenium aegyptium</i> (L.) Willd.               | I, EC         | antrop | H       | 1,2,5,10,12                 |
| <i>Dichanthium</i> sp.                                    | I             |        | H       | 1,3,4,5,6,8,10,13           |
| <i>Digitaria sanguinalis</i> (L.) Scop.                   | I, EC         | antrop | H       | 5,6,10                      |
| <i>Echinochloa colona</i> (L.) Link.                      | I, EC, EI     | antrop | H       |                             |
| <i>Eleusine indica</i> (L.) Gaerth.                       | I, EC, EI     | antrop | H       | 3,4,5,6,8,10,12,13          |
| <i>Eragrostis japonica</i> (Thumb.) Trin.                 | I, EC, EI, AT | antrop | H       | 8,9,10,11,12,13             |
| <i>Eragrostis prolifera</i> (Sw.) Steud.                  | I             |        | H       |                             |
| <i>Eragrostis tenella</i> (L.) Beauv. ex Roemer & Schult. | I, EC, EI, AT | antrop | H       |                             |
| <i>Eustachys petraea</i> (Sw.) Desv.                      | N             |        | H       | 5,6,8,10,12,13              |
| <i>Hyparrhenia rufa</i> (Nees) Staf                       | I, EC, EI     | antrop | H       | 4                           |
| <i>Lasiacis divarica</i> (L.) Hitchc.                     | N             | apof   | H       | 5,6,8,10,12                 |
| <i>Melinis repens</i> (Willd.) Zizka                      | I, EC, EI     | antrop | H       | 5                           |
| <i>Panicum maximum</i> Jacq.                              | I, EC, EI, AT | antrop | H       | 5,6,8,12,13                 |
| <i>Paspalum fimbriatum</i> H. B. K.                       | I             | apof   | H       | 3,4,5,12,13                 |
| <i>Paspalum</i> sp.                                       | I             |        | H       | 3                           |
| <i>Pharus</i> sp.   | I             |        | H       |                             |
| <i>Saccharum officinarum</i> L.                           | I, EC         |        | H       |                             |
| <i>Setaria parviflora</i> (Poir.) M. Kerguelen            | I             |        | H       |                             |
| <i>Sorghum halepense</i> (L.) Pers.                       | I, EC, EI     | antrop | H       | 4                           |
| <i>Sporobolus indicus</i> (L.) H. Br.                     | I, EC, EI     | antrop | H       | 1,2,5                       |
| <i>Sporobolus pyramidalis</i> (Lam.) Hitchc.              | N             |        | H       | 2,3,4,5,8,12,3              |
| <i>Urochloa mutica</i> (Forssk.) T.Q. Nguyen              | I, EC         |        | H       |                             |
| <b>Portulacaceae</b>                                      |               |        |         |                             |
| <i>Portulaca oleracea</i> L.                              | I, EC, EI, AT | antrop | Ch      | 2,3,4,5,8,10,12,13          |
| <b>Rhamnaceae</b>   |               |        |         |                             |
| <i>Colubrina asiatica</i> (L.) L.                         | I, EC, EI, AT | antrop | nMcp    |                             |
| <b>Rubiaceae</b>  |               |        |         |                             |
| <i>Erhithalis fruticosa</i> L.                            | N             | apof   | NP      | 5,6,8,9,10,12               |
| <i>Ixora coccinea</i> L.                                  | I, EC, EI     |        | NP      |                             |
| <i>Morinda citrifolia</i> L.                              | I, EC, EI     | antrop | NP      |                             |
| <i>Rondeletia insularis</i> Britt.                        | I             |        | NP      |                             |
| <i>Spermacoce confusa</i> Rendle                          | N             | apof   | Th      | 3,4,5,6,8,12,13             |
| <b>Rutaceae</b>   |               |        |         |                             |
| <i>Citrus x aurantium</i> Lin.                            | I, EC, EI     | antrop | Mcp     |                             |
| <i>Citrus x limon</i> (L.) Osbeck                         | I, EC         |        | Mcp     |                             |
| <b>Scrophulariaceae</b>                                   |               |        |         |                             |
| <i>Capraria biflora</i> L.                                | I, AT         | apof   | Th      | 2,3,4,5,6,10,12,13          |
| <i>Russelia equisetiformis</i> Schltld. & Cham.           | I, EC, EI     | antrop | NP      |                             |
| <b>Solanaceae</b>   |               |        |         |                             |
| <i>Capsicum baccatum</i> L.                               | I, EC, AT     | antrop | NP      |                             |
| <i>Lycopersicon esculentum</i> Willd.                     | I, EC         | antrop | NP      |                             |
| <i>Solanum bahamense</i> L.                               | N             | apof   | NP      | 5,6,7,8,9,10,12,13          |
| <i>Solanum melongena</i> L.                               | I, EC         |        | NP      |                             |
| <i>Solanum nigrum</i> L.                                  | I, EC, AT     |        | NP      | 1,5,8,12,13                 |
| <i>Solanum umbellatum</i> Mill.                           | I             | apof   | NP      |                             |
| <b>Sterculiaceae</b>                                      |               |        |         |                             |
| <i>Guazuma ulmifolia</i> Lam.                             | I             | apof   | Mcp     | 3                           |
| <i>Melochia nodiflora</i> Sw.                             | I             | apof   | NP      | 3,4,5,8,12                  |
| <i>Waltheria indica</i> L.                                | I, AT         | apof   | NP      | 1,3,4,5,6,7,8,9,10,11,12,13 |
| <b>Urticaceae</b>   |               |        |         |                             |
| <i>Pilea microphylla</i> (L.) Liebm.                      | I             | apof   | H       |                             |
| <b>Verbenaceae</b>  |               |        |         |                             |
| <i>Citharexylum spinosum</i> L.                           | I, EC, AT     | antrop | Mcp     |                             |
| <i>Lantana camara</i> L.                                  | I             | apof   | NP      | 3                           |
| <i>Lantana involucrata</i> L.                             | N             | apof   | NP      | 5,6,7,8,10,12               |
| <i>Phyla nodiflora</i> (L.) Greene                        | I, AT         | apof   | Ch      | 4,12,13                     |
| <i>Stachytarpheta jamaicensis</i> (L.) Vahl               | I             | apof   | H       | 1,3,4,5,6,8,9,12,13         |
| <b>Zygophyllaceae</b>                                     |               |        |         |                             |
| <i>Kallstroemia maxima</i> (L.) T. & G.                   | I             | apof   | Ch      | 5,13                        |
| <i>Tribulus cistoides</i> L.                              | I             | apof   | Ch      | 5                           |

Las estaciones de muestreo que manifestaron la mayor proliferación de especies fueron: el Aeropuerto de Cayo Las Brujas (93 especies), la Base de Apoyo (60), el tramo inicial del Vial al Hotel Villa Las Brujas (57) y las áreas exteriores el Hotel Sol Cayo Santa María (54). Las especies registradas, por lo general se localizaron aleatoriamente en las estaciones de muestreo. Entre las especies introducidas que destacaron por su distribución intermitente están: *Achyranthes aspera* var. *indica* L., *Andropogon bicornis* L., *Argemone mexicana* L., *Bidens pilosa* L., *Capraria biflora* L., *Gomphrena dispersa* Standl., *Melinis repens* (Willd.) Zizka y *Malvastrum corchorifolium* (Desv.) Britton. Además, en las márgenes del pedraplén aledañas al Aeropuerto de Cayo Las Brujas, y en el tramo inicial del Vial al Hotel Villa Las Brujas, se registraron especies que no se observaron a lo largo del pedraplén, vía principal de entrada a estos cayos. Entre ellas destacan: *Calotropis procera* (Ait.) R. Br., *Panicum maximum* Jacq., *Digitaria sanguinalis* (L.) Scop., *Cyperus rotundus* L., *Parthenium hysterophorus* L., *Kallstroemia maxima* (L.) T. & G., *Tribulus cistoides* L., *Flaveria trinervia* (Spreng.) C. Mohr, *Sorghum halepense* (L.) Pers., *Tridax procumbens* L. y *Andropogon glomeratus* (Walt.) B. S. P.



**Fig. 2.** Número de especies vegetales registradas, introducidas y porcentaje de introducción en las estaciones de muestreo en el pedraplén y los cayos Las Brujas y Santa María, Villa Clara, Cuba. **Leyenda:** P= Pedraplén, VP= Vial al Hotel Villa Las Brujas, VR= Vial Regional Cayo Santa María, O= Objetos de obra.



**Fig. 3.** Especies vegetales muestreadas, introducidas y porcentaje de introducción agrupados por puntos de muestreo en el pedraplén y los cayos Las Brujas y Santa María, Villa Clara, Cuba. **Leyenda:** P= Pedraplén, VP= Vial al Hotel Villa Las Brujas, VR= Vial Regional Cayo Santa María, O= Objetos de obra.

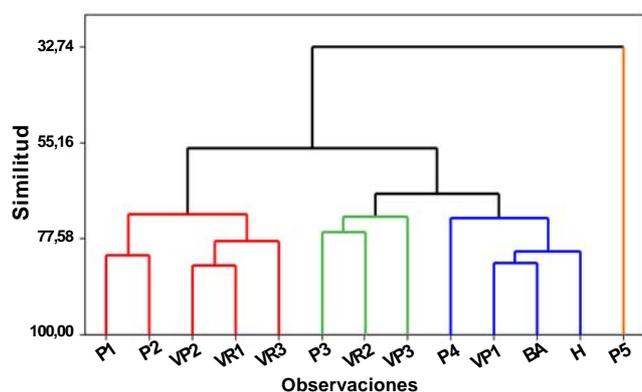
Al analizar el comportamiento de las especies introducidas se determinó que a excepción de las estaciones VP2 (estación ubicada frente a la Cantera Las Brujas) y VP3 (aledaña a la Estación Eléctrica) del Vial al Hotel Villa Las Brujas, las restantes presentaron valores de introducción superiores al 70 % (Figura 2). Se destacan las cuatro primeras estaciones del Pedraplén (P1, P2, P3, P4) y la ubicada en las áreas exteriores del Hotel Sol Cayo Santa María por presentar los mayores porcentajes de introducción de especies, todos con valores superiores al 80 %. A su vez, Pedraplén resultó el punto de mayor porcentaje de especies introducidas (81,5 %) (Figura 3).

Se determinaron 31 familias botánicas en las estaciones de muestreo, de ellas 17 presentaron solo especies introducidas, tres agruparon especies autóctonas exclusivamente (*Aizoaceae*, *Passifloraceae* y *Rubiaceae*) y 11 comprenden especies nativas e introducidas. El valor porcentual de introducción a nivel de familia superó el 80 % en todas las estaciones y puntos de muestreo, excepto la estación ubicada entre la Base de Apoyo y la entrada a Torre de ETECSA del Vial Regional Cayo Santa María (VR1) con un 77,8 %. Se destacan P1 y P2 del Pedraplén y VR3 (entre el Hotel Meliá Cayo Santa María y la Casa de Alto Confort) del Vial Regional Cayo Santa María, que alcanzaron un 100 %.

El análisis de conglomerados de las estaciones dio como resultado cuatro grupos bien definidos, atendiendo al valor porcentual de las especies agrupadas por familia (Figura. 4):

- Grupo I (cinco estaciones): P1 y P2 del Pedraplén, VP2 del Vial al Hotel Villa Las Brujas, VR1 y VR3, ambos pertenecientes al Vial Regional Cayo Santa María.
- Grupo II (tres estaciones): P3 del Pedraplén, VR2 y VP3 correspondientes al Vial Regional Cayo Santa María y Vial al Hotel Villa Las Brujas, respectivamente.
- Grupo III (cuatro estaciones): P4 del Pedraplén, VP1 del Vial al Hotel Villa Las Brujas y áreas aledañas a dos objetos de obra (H y BA).
- Grupo IV (una estación): P5 del Pedraplén, aledaño al Aeropuerto de Cayo Las Brujas.

El grupo I, abarca las estaciones con menor valor de riqueza de especies totales, introducidas y nativas, mientras que el grupo IV está constituido por la estación que muestra los mayores valores en estos parámetros a nivel de especie y familia. Estos grupos manifiestan los valores extremos de riqueza de especies y porcentajes de introducción. Los grupos II y III son intermedios y se asemejan por presentar alta diversidad del número total de familias y de familias con especies introducidas. Las diferencias fundamentales en estos grupos están dadas por la ubicación de sus estaciones.



**Fig. 4.** Análisis de conglomerados de las estaciones de acuerdo al valor porcentual de las especies introducidas agrupadas por familia. **Leyenda:** P= Pedraplén, VP= Vial al Hotel Villa Las Brujas, VR= Vial Regional Cayo Santa María, O= Objetos de obra, H=Áreas exteriores del Hotel Sol Cayo Santa María y BA= Áreas de exteriores de la base de apoyo de Santa María.

En las observaciones realizadas a otras áreas antropizadas se registraron 74 especies introducidas, que sumadas a las 94 determinadas en las estaciones de muestreo, conforman un total de 168 especies alóctonas, 134 más que las referidas antes de su unión a la isla principal y el 36,8 % del total de flora registrada para los cayos Las Brujas y Santa María. Dentro del pequeño grupo de especies que se estableció inicialmente en la cayería destacan: *Panicum maximum*, *Waltheria indica* L., *Cynodon dactylon* (L.) Pers., *Solanum nigrum* L. y *Capraria biflora*. Por otro lado, se constató que del total de especies introducidas 98 son exóticas en Cuba y 66 resultan especies exóticas invasoras o potencialmente invasoras. Entre estas destacan: *Cyanthillium cinereum* (L.) Robins, *Caesalpinia bonduc* (L.) Roxb., *Commelina diffusa* Burm. f., *Cassytha filiformis* L., *Eragrostis japonica* (Thumb.) Trin. y *Leucaena leucocephala* (Lam.) de Wit., referidas como nativas por algunos autores (Castañeda, com. pers.).

De las 168 especies introducidas, 116 son sinantrópicas para Cuba (68,6 %), siendo la mayoría antropófitas (68 especies). A continuación y en orden decreciente se presentan las apófitas (37) y parapófitas (11). Del total de especies antropófitas, 59 (86,8 %) están referidas como invasoras o potencialmente invasoras (Figura 5). Como aspecto importante, cabe señalar que las plantas introducidas invasoras o no, se desarrollan en mayor medida en las cunetas y hacia los bordes de la vegetación. Resaltan *Pluchea carolinensis* (Jacq.) G. Doon, *Andropogon glomeratus* y *Leucaena leucocephala*, que han invadido las márgenes de los viales principales (Figura 6).

Con relación a los tipos biológicos de las especies introducidas, predominan los elementos hemipterófitos, nanofanerófitos y las lianas con 28,0 %, 19,6 % y 12,5 % respectivamente. Estos resultados indican la dominancia

de las plantas de porte herbáceo, arbustivo y trepador. A continuación, por su representatividad, se presentan los terófitos (9,5 %), caméfitos (8,9 %) y microfanerófitos (7,7 %). Con menos de 3,0 % se presentan micronanofanerófitos, microfanerófitos rosulados, fanerófitos suculentos, higrófitos, micro-mesofanerófitos y geófitos.



**Fig. 5.** *Dichrostachys cinerea*, especie exótica invasora en los alrededores del Hotel Dunas Cayo Santa María, Villa Clara, Cuba. (Foto: L. Más)



**Fig. 6.** *Leucaena leucocephala*, especie exótica invasora en el Pedraplén Caibarién - Cayo Santa María, Villa Clara, Cuba. (Foto: J. Pegudo)

## DISCUSIÓN

El alto porcentaje de especies introducidas en las familias *Poaceae* y *Asteraceae* se debe a que, la mayoría de las especies que las componen son herbáceas, heliófilas, ruderales por lo general, de ciclo de vida corto y producen una gran cantidad de diásporas de fácil propagación y germinación (Thompson & Davis 2011). Estas características facilitan su dispersión y establecimiento en diversos ecosistemas, sobre todo ante perturbaciones. Por otro lado, la alta riqueza de especies exóticas invasoras o potencialmente invasoras en Cuba registrada para la familia *Poaceae* coincide con lo referido por Oviedo & González-Oliva (2015).

El porcentaje de introducción de especies en las estaciones de muestreo es alto, debido a su ubicación

en sitios antropizados y a la gran cantidad de diásporas dispersadas a través de las principales vías identificadas. Con relación a las vías de introducción, los resultados concuerdan con Álvarez (2014), quien señala la importación de sustrato de tierra firme y de plantas exóticas para la jardinería como dos de las vías principales de introducción derivadas del desarrollo turístico en estos cayos. Este autor también refiere la asociación de la invasión de especies con la actividad humana y la capacidad reproductiva de las plantas. La utilización de sustrato de tierra firme como material de relleno para la construcción de la conductora de agua, constituye la principal acción para la introducción de diásporas que han proliferado a lo largo del pedraplén y del Vial Regional Cayo Santa María. Similar importancia tiene la introducción de especies ornamentales en bolsas con sustrato de tierra firme para la jardinería de los objetos de obra de gran envergadura; con la consecuente introducción de diásporas y plantas herbáceas. Lo anterior justifica el hecho de que sean las estaciones próximas a los objetos de obra, las que manifiesten una mayor proliferación de comunidades herbáceas ruderales.

La ubicación indistinta de las especies registradas en las estaciones de muestreo, evidencia la no existencia de un esquema de distribución natural, corroborando que la colonización de las especies introducidas desde tierra firme y de las nativas obedece a causas antrópicas. Es significativo que las especies indígenas que colonizaron los viales y demás sitios muestreados (lianas y herbáceas mayormente) presentan características que facilitan su rápida y eficiente dispersión y germinación, o una gran plasticidad ecológica que les permite su adaptación fuera de la vegetación natural.

El bajo valor de introducción en las estaciones frente a la Cantera Las Brujas (VP2) y aledaña a la Estación Eléctrica (VP3) del Vial al Hotel Villa Las Brujas, pudiera deberse a que en las mismas el ancho del vial y de sus cunetas resulta menor que los del Pedraplén y el Vial Regional Cayo Santa María. Además, este vial atraviesa un bosque de mangle con *Rhizophora mangle* L. como especie monodominante. Esta planta indica la existencia de una alta salinidad en estas estaciones, lo que unido a las inundaciones periódicas por agua de mar, actúan como filtro ecológico que dificulta el establecimiento de las especies tanto introducidas como nativas.

Con respecto al Pedraplén, su alto valor de introducción podría deberse al hecho de agrupar estaciones cercanas a tierra firme (P1 y P2), con gran traslado y presencia del hombre (P3 y P4) o próximas a obras de considerable envergadura (P5). En general, estas cinco estaciones manifiestan los mayores porcentajes de introducción a nivel de especie y de familia. En P1 y P2 (kilómetros uno y cinco), su ubicación propicia la colonización de especies

alóctonas y no de las autóctonas. En el caso de P3 y P4 (Puente del canal de los Barcos y Monumento al Premio Alcántara), los altos valores de introducción se deben a que se encuentran en sitios visitados frecuentemente por sus valores paisajísticos y ecológicos; además cuentan con áreas cubiertas de sustrato vegetal. Por su parte, P5 se ubica próxima al Aeropuerto de Cayo Las Brujas, donde previamente existió una cantera para la explotación de áridos con fines diversos y actualmente se utiliza para el vertimiento de desechos constructivos. En este lugar también existe una estación de servicios para el transporte, que incrementa el trasiego de personas y vehículos.

La formación de cuatro grupos de estaciones bien definidos, a partir del análisis de conglomerados según el valor porcentual de las especies agrupadas por familia, estuvo determinada por: la ubicación de las estaciones, la naturaleza de la acción antrópica y la presencia del hombre en las áreas. La agrupación obtenida corrobora los resultados analizados con anterioridad (Figura 4 y Tabla I). El grupo I, a pesar de poseer poca riqueza de especies, la mayoría de ellas son introducidas, lo que justifica el alto porcentajes de introducción de especies que muestran P1 y P2 (Kilómetros uno y cinco). Además a nivel de familia, estas dos estaciones están entre las tres que manifestaron un 100 % de introducción. La poca riqueza se debe a que están localizadas al inicio del pedraplén, donde la presencia del hombre es insignificante. El resto de las estaciones de este grupo (VP2 del Vial al Hotel Villa Las Brujas, VR1 y VR3, ambos pertenecientes al Vial Regional Cayo Santa María) se ubican en áreas de viales alejados de objetos de obra de gran envergadura.

El grupo II abarca estaciones en sitios de gran trasiego y presencia del hombre, pero asociados a objetos de obra de menor envergadura. P3 (Puente del Canal de los Barcos) es un sitio de paradas sistemáticas de los viajeros para observar la magnitud de la obra y recibir explicaciones de la misma, mientras que VR2 (inicio del Vial al Hotel Meliá Las Dunas), se localiza en la entrada a Cayo Santa María, sitio de donde parten varios viales secundarios. VP3 se explica por ubicarse aledaña a la Estación Eléctrica, objeto de obra de pequeña envergadura, y próximo a la entrada del Hotel Villa Las Brujas. A diferencia del anterior, en el grupo III las estaciones se asocian a objetos de obra de gran envergadura o muy próximos a estos. Una aspecto común entre sus estaciones, es la presencia de áreas verdes con sustrato vegetal dedicadas a la jardinería, lo que facilita la entrada y germinación de las diásporas de especies ruderales. Estas son las razones que justifican la alta presencia de especies introducidas en este grupo.

La ubicación de P5, aledaña al Aeropuerto de Cayo Las Brujas, justifica su separación de los restantes grupos.

Como se refirió anteriormente, esta es el área que mayores impactos negativos ha sufrido desde el inicio de las inversiones en la cayería.

La presencia en las estaciones de muestreo del 55,6 % del total de especies introducidas en los cayos Las Brujas y Santa María, corrobora que es en las áreas más antropizadas donde ocurre principalmente la colonización. En este sentido, se reafirma además lo planteado por Romero (2012), quien señala que el número y la dominancia de especies introducidas son bajos dentro las formaciones vegetales naturales de Cayo Las Brujas restringiéndose dichas especies a los bordes de la vegetación o caminos y viales que la fragmentan. Por otro lado, el hecho de que, el total de especies introducidas (168), represente el 36,8 % del total de flora registrada para los cayos Las Brujas y Santa María por Noa & al. (2001) y Romero (2012) y, su restricción hacia los bordes de viales y trochas que fragmentan la vegetación, corrobora el carácter de apofitismo de la flora en estos ecosistemas planteado por estos autores. En el área de estudio, el incremento en 134 especies introducidas evidencia la relación directa de este fenómeno con el creciente desarrollo turístico en estos cayos, así como la seria amenaza que constituyen estas especies para la diversidad y supervivencia de la flora nativa.

Con relación al sinantropismo de las especies introducidas registradas, su alto valor y predominio de las especies antropófitas, evidencian la importancia del hombre en su proceso de colonización. Su proliferación constituye una seria amenaza para la conservación de la biodiversidad florística autóctona en estos cayos. El hombre, con su actuar, propicia la introducción de especies, directamente como agente dispersor natural e indirectamente por los impactos negativos derivados de su actividad en estos ecosistemas. Esta situación se refuerza con el predominio de especies invasoras dentro de la lista de especies antropófitas, aspecto que constituye una amenaza creciente. Entre las especies exóticas invasoras registradas, *Leucaena leucocephala*, *Dichrostachys cinerea*, *Sida ulmifolia*, *Mimosa pellita*, están priorizadas en los estudios de caso identificados en el Proyecto Nacional "Mejorando la prevención, control y manejo de especies exóticas invasoras en ecosistemas vulnerables en Cuba". Álvarez (2014) reconoce a las dos primeras dentro de las principales especies invasoras en los cayos al norte de Cuba. La abundancia de hierbas y arbustos dentro de las especies introducidas (hemicriptófitas y nanofanerófitas) y específicamente dentro de las exóticas invasoras registradas, corrobora lo planteado por Oviedo & González-Oliva (2015), quienes señalan el predominio de las hierbas y arbustos dentro de las especies exóticas invasoras o potencialmente invasoras de Cuba.

## CONCLUSIONES

El incremento de las especies introducidas en la cayería noreste de Villa Clara está relacionado con el desarrollo turístico en esta región y no con patrones naturales de colonización desde la Isla de Cuba. La riqueza de especies vegetales introducidas en las estaciones de muestreo está determinada por la ubicación, presencia del hombre y naturaleza de las acciones antrópicas que se desarrollan en las mismas.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ACC & ICGC (Academia de Ciencias de Cuba e Instituto de Geodesia y Cartografía). 1990. Estudio de los Grupos Insulares y Zonas Litorales del Archipiélago Cubano con Fines Turísticos. Cayos: Francés, Cobos, Las Brujas, Ensenachos y Santa María. Editorial Científico-Técnica. La Habana. 160 pp.
- Acevedo-Rodríguez, P. & Strong, M. T. 2012. Catalogue of Seed Plants of the West Indies. *Smith. Contr. Bot.* 98: 1-1192.
- Álvarez, A. (ed.). 2014. Manual de Buenas Prácticas para la Jardinería Hotelera en las Costas. Proyecto Sabana-Camagüey III. La Habana. 119 pp.
- Borhidi, A. 1996. Phytogeography and Vegetation Ecology of Cuba. Akademiai Nyomda. Martonvazar, Hungary. 857 pp.
- GEOCUBA VC/SS. 1998a. Estudio de Línea Base Ambiental de Cayo Las Brujas. Villa Clara. 49 pp.
- GEOCUBA VC/SS. 1998b. Estudio de Línea Base Ambiental de Cayo Santa María. Villa Clara. 67 pp.
- Noa, A., Castañeda, I. & Matos, J. 2001. Flora y Vegetación de Cayo Santa María. *Revista Jard. Bot. Nac. Univ. Habana* Vol. 22 (1): 67-84.
- Oviedo, R. & González-Oliva, L. 2015. Lista nacional de plantas invasoras en la República de Cuba. *Bissea* 9 (número especial 2): 5-91.
- Raunkier, C. 1934. The Life Forms of Plant Statistical Geography. Clarendon Press, Oxford. 634 pp.
- Ricardo, N. E., Pouyú, E. & Herrera, P. 1995. The Synanthropic Flora of Cuba. *Fontqueira* 42: 367-430.
- Romero, M. 2012. Flora y Vegetación de Cayo Las Brujas, Caibarién, Villa Clara. Tesis de Maestría. Jardín Botánico Nacional, Universidad de La Habana. 103 pp.
- Thompson, K. & Davis, M. 2011. Why Research on Traits of Invasive Plants Tells Us Very Little. *Trends Ecol. Evol.* 26 (4): 155 - 156.
- Vilamajó, D. 2010. Perspectiva de la Situación, Tendencias y Amenazas a la Diversidad Biológica. En: IV Informe Nacional al Convenio sobre la Diversidad Biológica. República de Cuba. 90 pp.