

Una nueva especie del género *Aristolochia* L. (*Aristolochiaceae* L.): *A. baracoensis* Rankin

Rosa Rankin Rodríguez, Jardín Botánico Nacional, Universidad de La Habana

RESUMEN

Se describe una especie del género *Aristolochia* L. (*Aristolochiaceae* L.): *A. baracoensis* Rankin, endémica del Yunque de Baracoa, Guantánamo, Cuba.

ABSTRACT

A new species of the genus *Aristolochia* L. (*Aristolochiaceae* L.): *A. baracoensis* Rankin, endemics of the Yunque de Baracoa, Guantánamo, Cuba is described.

INTRODUCCION

Durante el estudio del género *Aristolochia* L. en Cuba se revisaron un número considerable de especies de diferentes herbarios: B, BM, BR, C, F, G, GH, GOET, L, LD, M, MO, NY, P, U, US, encontrando entre los materiales de GOET un ejemplar de C. Wright s.n. colectado en el Yunque de Baracoa, Guantánamo (figura 1); el cual difiere de las restantes especies descritas hasta el momento.

A continuación se presenta la descripción de la especie.

Aristolochia baracoensis Rankin spec. nov.

Planta volubilis caule tenue glabroque, foliis subpeltatis glabris emarginatis, basi obtusis, margine integris, 15-60 mm longis, 20-40 mm latis, petiolo 5-10 mm longo, pseudostipulis nullis. Flores axillares solitariae, geniculatae, olivaceo-griseae, utriculo globoso (4-6 mm longo, 3-4 mm lato), tubo breve (3-5 mm longo, 2 mm lato), labio integro ± emar-

quinato, intra atrorsanguineo (12-18 mm longo, 6-10 mm lato); pedúnculo glabrescente. 15-18 mm longo; gynostemio 6-lobato antheris 6; ovario piloso. Capsula ovoidea hexagona, 15-18 mm longa. Semina non visa.

Typus: C. Wright s.n., in Cuba Orientali, prope Yunque de Baracoa, June 12, 1861.

Aristolochia anadenia, Lip smooth, dull in.

(Holotypus: GOET, Isotypus: GH pro parte). (Figuras 1-2).

Aristolochia baracoensis Rankin spec. nov.

Planta voluble; tallos delgados, glabros, pseudoestipulas ausentes; hojas alternas, peltatas, glabras, apice emarginado, base obtusa, margen entero, 15-20 mm de largo, 20-40 mm de ancho, peciolo 5-10 mm de largo. Flores solitarias, axilares, geniculadas, gris-aceitunado, utriculo globoso (4-6 mm de largo, 3-4 mm de ancho), tubo 3-5 mm de largo, 2 mm de ancho, labio 1-lobado, algo emarginado, internamente rojo sangre oscuro, (12-18 mm de largo, 6-10 mm de ancho); pedúnculo glabrescente, 15-18 mm de largo, ginostemio 6-lobulado, 6 anteras; ovario 6-ocular con indumento. Cápsula globosa, septicida, hexagona, 15-18 mm de largo. Semillas no observadas.

Tipo: C. Wright s.n., in Cuba orientali, prope Yunque de Baracoa, June 12, 1861.

Aristolochia anadenia, Lip smooth, dull in

(Holotipo: GOET, Isotipo: GH pro parte). (Figuras 1-2).

Otros ejemplares examinados: Provincia Guantánamo, Municipio Baracoa: PFC⁽¹⁾ 58880 (HAJB).

La especie difiere de otras afines en los siguientes caracteres diagnósticos: base de la hoja obtusa, margen entero plano, pedúnculo floral glabrescente, 15-18 mm de largo.

AGRADECIMIENTOS

Al Dr. F.K. Meyer, por la ayuda brindada en la descripción latina; a los herbarios GOET, GH y JE, por posibilitar la observación de los materiales; a la C.Dra. Rosalina Berazaín por la revisión del manuscrito.

⁽¹⁾PFC: Proyecto Flora de Cuba.

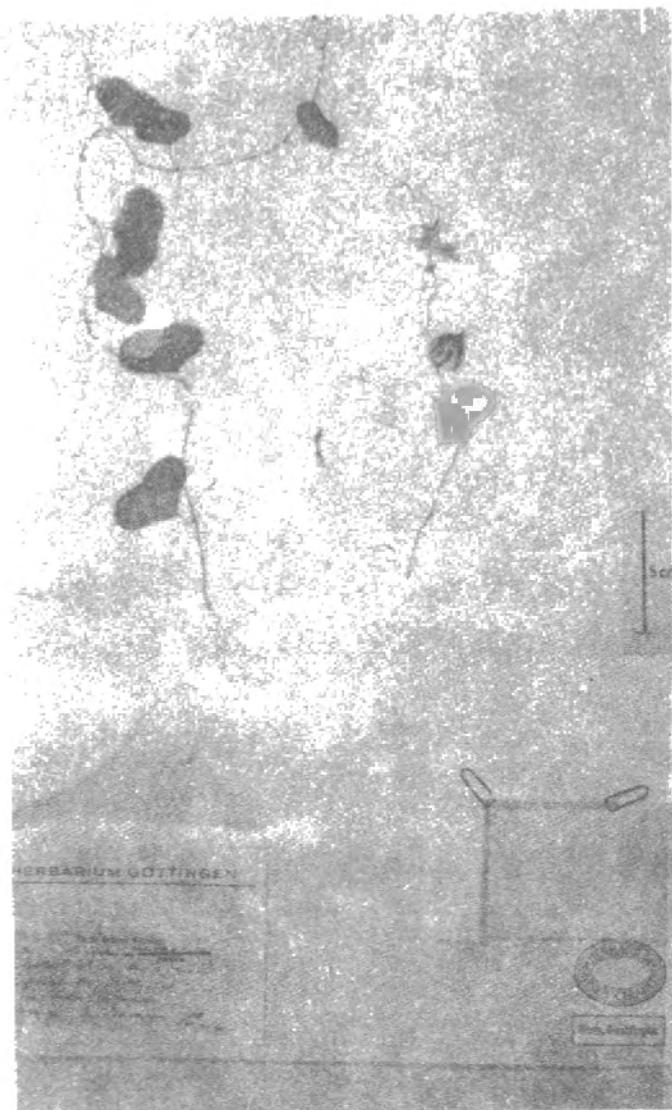


Figura 1. Foto del Holotipo (Wright s.n., GOET) de *Aristolochia baracoensis* Rankin.



Figura 2. Foto del Isotipo (C. Wright s.n., GH pro parte, rama de la izquierda de *Aristolochia baracoensis* Rankin.

en Cuba. Rev. Jard. Bot. Nac. 8(2). p. 29-41.

Rankin, R. (1988)

Situación actual de las especies de hojas oblado-reniforme del género *Aristolochia* L. en Cuba. Rev. Jard. Bot. Nac. 9(1). p. 15-21.

Stearn, W.T. (1973)

Botanical Latin. Davit et charles, Great Britain.

Recibido: 13 de marzo de 1989.

Estudios preliminares en el género *Drosera* L. (*Droseraceae* Salisb.) en Cuba

Cristina Panfet Valdés, Jardín Botánico Nacional Universidad de La Habana

RESUMEN

Se dan a conocer los grupos morfológicos formados con los materiales de herbario del género *Drosera* L. en Cuba, depositados en HAC y HAJB, a partir del análisis de los caracteres foliares y florales.

Se presenta la distribución geográfica de los grupos, así como se discute la correspondencia de los mismos con algunas especies reportadas para Cuba.

Morphological groups of herbarium materials (HAC and HAJB) of *Drosera* L. genus in Cuba formed according to leaf and flowers characters are offered.

The geographic distribution of the groups and the correspondence between them and some species reported for Cuba are discussed.

Las plantas carnívoras se encuentran representadas en Cuba por dos familias *Lentibulariaceae* y *Droseraceae*, siendo esta última objeto de estudio en el presente trabajo.

La familia *Droseraceae* Salisb. comprende cuatro géneros:

Drosophyllum Link., *Aldrovanda* L., *Dionaea* Ellis, todos monotípicos y *Drosera* L. (género que tipifica la familia) que presenta algo más de 70 especies de amplia distribución y un posible origen holártico siendo su areal cosmopolita.

El género *Drosera* L. ha sido objeto de múltiples estudios acerca de los mecanismos de captura y digestión de los insectos (Darwin, 1875), sobre el habitat, anatomía, fisiología y mecanismos de los movimientos se destacan las observaciones realizadas por Lloyd (1942), sin embargo, sobre la taxonomía del género la bibliografía es escasa, siendo la monografía de Diels (1906) considerada como clásica ya que después de ella no se ha vuelto a revisar la familia *Droseraceae*, es en esta obra donde se encuentra hasta el momento la descripción más completa de la familia y el género, los cuales no han sufrido cambios.

Estas plantas viven en Cuba sobre suelos pobres especialmente en nitrógeno, sobre arenas blancas, tembladeras, orillas de lagunas desde 0 hasta 1 000 o más metros sobre el nivel del mar.

Diels (1906) reporta por primera vez para Cuba dos especies del género: *Drosera intermedia* Hayne y *Drosera capillaris* Poir., colectados por Wright sin citar localidad.

Más tarde en (1951) León y Alain reportan para la Flora de Cuba, además de las especies antes mencionadas a *Drosera brevifolia* Pursh, *Drosera tenella* Willd, y *Drosera rotundifolia* L. llegando a cinco el número de especies (ninguna de ellas endémicas). Alain en (1969) en el Suplemento a la Flora de Cuba modifica significativamente el status de las especies mencionando con seguridad la presencia de *Drosera intermedia* Hayne y *Drosera capillaris* Poir., planteando además que muchos autores consideran a *D. tenella* Willd. como una variedad o forma ecológica de *D. capillaris* Poir.; no toma en cuenta el resto de las especies que en 1951 se describen, a esto alega la imposibilidad de revisar materiales de herbario para completar el estudio de esta familia.

Consideramos correctas las apreciaciones realizadas por Alain (1969) en el suplemento, acerca de las primeras especies por cuanto retoma los criterios de Diels (1906), sin embargo, discrepamos con el tratamiento que se le da a *D. tenella* Willd., ya que no se mencionan las razones por las cuales no se considera como una buena especie y no se mantiene con dicho status, además de tener categoría infraespecífica, en la que no está definida, si es una variedad o sólo una forma ecológica.

La observación de materiales de herbario de diferentes áreas tanto del Caribe, Norte, Centro y Suramérica, el análisis de las descripciones originales y ejemplares *typus* nos permitirán delimitar las especies que realmente se encuentran en Cuba.

Para abordar el estudio del género nos dimos a la tarea de revisar los materiales de herbario disponibles en el HAC y el HAJB con el objetivo de formar grupos morfológicos que pudieran responder o no a las características de las especies mencionadas en la Flora de Cuba, este análisis se hizo teniendo en cuenta algunos caracteres morfológicos foliares y florales sobresalientes, además se confeccionaron mapas, ilustrando la distribución de los mismos.

Como resultado se obtuvieron 5 grupos que constituyen los primeros resultados parciales del trabajo.

Grupo I: Plantas generalmente erguidas, formando rosetas grandes, lámina de la hoja lineal-espátulada largamente peciolada, muy finas, con numerosos pelos glandulosos, irritables por el haz, glabros en el envés, estipulas en el borde y base de los peciolo, pedúnculos florales 1-3, glabros, recurvos en la base en posición lateral presentan 5-15 flores de color blanco.

Este grupo se puede ubicar por el momento bajo el nombre *D. intermedia* Hayne.

Se localiza en Pinar del Rio sobre arenas blancas y orillas de la presa El Punto, sobre suelo ácido, este es el único lugar de la

provincia y quizás de Cuba, donde se ha encontrado recientemente, esta especie, existen referencias en los herbarios históricos de que en la Isla de la Juventud y Holguín fueron colectadas, sin embargo la búsqueda en estas localidades ha sido infructuosa. Mapa I.

MAPA I DISTRIBUCION GRUPO I



● GRUPO I DROSERA INTERMEDIA

● GRUPO I DROSERA INTERMEDIA

ESCALA 1: 6 000 000



Grupo II. Plantas con las hojas nuevas erguidas, el resto postradas, formando rosetas grandes, lámina de la hoja espatulada a anchamente obovada, peciolo largo, anchos y paralelos entre sí, lámina de la hoja por el haz con numerosos pelos glandulosos irritables que no llegan a adentrarse en el peciolo, pelos no glandulosos y largos en el envés y bordes del peciolo, estípulas sólo en la base de los peciolo, pedúnculos florales 1-3 glabros, recurvos en la base en posición lateral, flores numerosas de 5-20 flores de color rosado.

Consideramos que las características de este grupo se corresponden grandemente con la descripción original de la *D. capillaris* Poir., de acuerdo con los materiales analizados es hasta el momento la especie de distribución más amplia, podemos encontrarla sobre arenas blancas, orillas de lagunas y arcilla ácida de Pinar del Río, Isla de la Juventud, Villa Clara, Camaguey y Holguín en la actualidad no existen colectas recientes en esta última provincia. Mapa II.

Grupo III. Plantas pequeñas, formando rosetas, hojas postradas, lámina de la hoja cuneada a obovadas, peciolo corto fino, haz de la lámina cubierta de pelos glandulosos irritables, pelos no glandulosos en el envés y borde del peciolo, estípulas pequeñas en la base del peciolo, pedúnculo floral 1-2, glabros en posición lateral, recurvos en la base, 2-4 flores. Pensamos que el grupo pudiera incluirse en el complejo *D. capillaris* por tener algunos caracteres afines a esta especie como parte de su variabilidad, sin embargo se encuentran separados en estos momentos, por lo que es necesaria una revisión exhaustiva de los materiales que permitan esclarecer la posición del mismo, su localización está limitada a Pinar del Río e Isla de la Juventud sobre arena silicea y humus ácido, en los materiales de otras provincias donde se localiza *D. capillaris* nos hemos encontrado plantas con las características del grupo antes mencionado. Mapa II.



- GRUPO 2 DROSERA CAPILLARIS
- ▲ GRUPO 3 cf. DROSERA CAPILLARIS

ESCALA: 1:6 000 000
 0 160 km

Grupo IV. Plantas pequeñas, formando rosetas, hojas postradas, lámina de la hoja obovadas a espatuladas, peciolo cortos, algo anchos, lámina de la hoja cubiertas por el haz de pelos glandulosos irritables, no presenta pelos no glandulosos en el envés o en el borde del peciolo, estípulas pequeñas en la base del peciolo, pedúnculos florales 1-2 cortos, finos cubiertos de pelos glandulares desde la base, llegando a cubrir el caliz de las flores, flores 1-3.

Aunque la descripción original no ofrece una gran amplitud de caracteres para *D. brevifolia*, las descripciones hechas por autores como D Candolle (1824), Diels (1906) y otros analizadas por mi para esta especie, se ajustan a los caracteres antes mencionados por lo que ubicamos al grupo bajo este nombre.

Su distribución se localiza en Pinar del Río e Isla de la Juventud sobre arenas blancas a nivel del mar. Mapa III.

CONCLUSIONES

De acuerdo con el análisis realizado es necesario el estudio de los materiales *typus* de cada una de las especies que se mencionan en la Flora de Cuba, así como materiales de América y el Caribe, a fin de determinar la correspondencia de los grupos con los *typus* y caracterizar las especies que realmente se encuentran en Cuba.

Hasta el momento los grupos quedan de la siguiente forma:

Grupo I	<i>D. intermedia</i>
Grupo II	<i>D. capillaris</i>
Grupo III	cf <i>D. capillaris</i> en estudio
Grupo IV	<i>D. brevifolia</i>

teniendo en cuenta las observaciones de los materiales de herbario, históricos y recientes a nuestro alcance, así como en las colectas realizadas no se ha encontrado alguna planta cuyos caracteres corresponden a los de *Drosera rotundifolia* L. (especie que fue reportada también para la Flora de Cuba), pensamos que su distribución circumpolar hace mínima la posibilidad de encontrar esta especie en Cuba.

MAPA III DISTRIBUCION GRUPO 4



■ GRUPO 4 DROSERA BREVIFOLIA

ESCALA 1:6 000 000
0 160 km

BIBLIOGRAFIA

- D' Candolle (1824)
 Prodromus Systematis Naturalis I. p. 318.
- Darwin, Ch. (1875)
 The insectivorous plants. New York. pp. 1-270.
- Diels, L. (1906)
 Engler, *Das Pflanzenreich*, 26 (IV. 112): 1-136.
- León Hno. y Alain Hno. (1951)
 Flora de Cuba II. *Contr. Ocas. Mus. Hist. Nat. Colegio "De la Salle"*,
 10, 210.
- Linneo, C. (1753)
 Species plantarum, ed. 1-281.

Recibido: 17 de agosto de 1988.

Nuevas taxa del género *Vaccinium* L. en las Antillas

Rosalina Berazain Iturralde, Jardín Botánico Nacional, Universidad de La Habana

RESUMEN

Variaciones de algunos caracteres florales encontradas en el estudio de materiales de herbario de poblaciones de *Vaccinium cubense* Griseb. de Cuba y La Española, junto a la distribución geográfica relativamente aislada de las mismas, indican la existencia de diferentes taxa dentro de este grupo. La autora plantea el siguiente tratamiento: establecer el Lectotipo y revalidar el nombre de *Vaccinium ramonii* Griseb para las poblaciones de Cuba occidental; para las poblaciones de Cuba central se describe una nueva especie: *Vaccinium bissei* Berazain; en Cuba oriental la especie *Vaccinium cubense* Griseb. presenta dos variedades: *Vaccinium cubense* Griseb. var. *cubense* y *Vaccinium cubense* var. *giganteum* (Bisse) Berazain; para la Española se describe una nueva especie: *Vaccinium ekmanii* Berazain. Se presentan figuras, fotos y mapas.

ABSTRACT

Some variations in floral characters of herbarium materials from populations of *Vaccinium cubense* Griseb. from Cuba and Hispaniola, and the relative geographic isolation of these populations, indicate the existence of different taxa in this group. The author proposes the following treatment: for western Cuba the name *Vaccinium ramonii* Griseb. was revalidated and Lectotipified the species; for central Cuba a new species is described: *Vaccinium bissei* Berazain; for eastern Cuba two varieties of *Vaccinium cubense* Griseb. are recognized: *Vaccinium cubense* Griseb. var. *cubense* and *Vaccinium cubense* Griseb. var. *giganteum* (Bisse) Berazain. A new species: *Vaccinium ekmanii* Berazain is described from Hispaniola. Figures, photographs and maps are also given.

En el estudio de la Familia *Ericaceae* para la redacción de la nueva Flora de Cuba se trabajó en el género *Vaccinium* L. Durante las observaciones de materiales de herbario (G, GH, GOET, HAC, HAJB, JBSD, JE, MO, NY, P, S, US) de diferentes poblaciones de *Vaccinium cubense* Griseb. se observó variabilidad en algunos caracteres florales (forma, color y tamaño de la corola, tamaño y forma de las brácteas, tamaño y posición de las bracteolas, caracteres de los estambres, entre otros) que unido a la distribución geográfica relativamente aislada del grupo (montañas de Cuba occidental, de Cuba central, de Cuba oriental y montañas del centro de la Española) permitieron suponer la existencia de unidades taxonómicas dentro de este grupo denominado tradicionalmente como una sola especie: *Vaccinium cubense* Griseb.

Se consultó la literatura especializada: Richard, 1850; Grisebach 1860, 1866; Urban, 1921; Sleumer, 1936-37, 1941; Moscoso, 1943; Acuña y Roig, 1957; Bisse, 1975; Borhidi y Muñoz, 1975.

A continuación se presentan las descripciones y discusiones correspondientes a cada una de las especies que pueden reconocerse en este grupo:

1. *Vaccinium ramonii* Griseb., Cat. Pl. Cub.: 52. 1866.

Sin. *Vaccinium cubense* (A. Rich.) Griseb. ssp. *ramonii* (Griseb.) Borhidi y Muñoz, Bot.Közlem. 62:26. 1975.

Arbusto o arbolito, de hasta 3 m de altura; ramitas con pelos dispersos. Hojas elípticas, a veces aovadas; de 1,5-3,5 cm de largo, 0,7-1,8 cm de ancho; coriáceas; ápice obtuso a veces emarginado, mucronulado; base aguda, margen generalmente con dos pares de glándulas hacia la base; glabras o con pelos dispersos hacia la base; nervios primarios y secundarios marcados en el haz, prominentes en el envés. Pecíolo de 1-2 mm de largo; glabro o con pelos dispersos. Inflorescencias racemosas de 5 cm de largo, generalmente de 6 flores; raquis peloso. Brácteas foliosas; aovadas; de 5 mm de largo, 2 mm de ancho; ápice redondeado; membranosas; margen ciliado. Bracteolas 2; lineales; de 2 mm de largo; subopuestas hacia la base del pedúnculo. Pedúnculo de 6 mm de largo; peloso. Flores 5-meras; de 5 mm de largo, 2 mm de ancho. Cáliz 5-lobulado; lóbulos triangulares; de 1 mm de largo; peloso, sobre todo hacia el ápice del lóbulo. Corola urceolada-globosa; blanca; de 4 mm de largo, 3 mm de ancho; lóbulos triangulares. Estambres 10; de 3,5 mm de largo; filamentos muy pelosos, de 1,5 mm de largo, anteras arriñonadas, la base de la teca como una quilla; túbulos de 1 mm de largo, no bien diferenciados de las tecas; apéndices muy pequeños, de 0,5 mm de largo. Disco epigino con pelos. Estilo de 2,5 mm de largo; estigma capitado. Fruto baya seca, de 8-9 mm de diámetro, cuando joven conserva el indumento del disco, glabro cuando madura. Semilla ovoide e irregular, de 2,5 mm de largo, 1,5 mm de ancho; testa reticulada.

Tipo: Wright 2201: *Ericaceae*. A bush 6-9° ± Fr. red Pinal Mayarí. abajo.

Aug. 6 (Lectotipo: GOET !; Isolectotipos: HAC !; MO !)

Se encuentra en pinares de *Pinus caribaea* y *Pinus tropicalis* en suelos ferríticos y arenoso-cuarcíticos de Cuba occidental (Provincia de Pinar del Río). Especie abundante, en algunos lugares llega a dominar en el sotobosque, al parecer retoña con facilidad. (Mapa 1).

Ejemplares examinados: Provincia de Pinar del Río: Acuña 5388, 11191, 15971 (HAC); Acuña y Correll 18715 (HAC); Alain 1117, 4257, 4261, 4302, 4303, 6212 (HAC); Alain y Acuña 15676, 18562 (HAC); Britton et al., 10107 (NY); Ekman 3159 (S); León 16964 (HAC); León y Charles 4933, 4934, 11889 (HAC); PFC(+) 9533, 15676, 15971, 29303, 32554, 33445, 38575, 38777, 40616, 41608, 43489, 45511, 48723, 51455, 54370 (HAJB); PFC 1940, 2950, 10574, 18342, 21606, 28606 (HAJB, JE); PFC 1970, 9519, 9533-A (JE); Shafer 11945 (NY); Wright 159, 987 (GOET); Wright 2202 (HAC, MO); Yero 152 (HAC).

Esta especie fue tratada generalmente como sinónimo de *Vaccinium cubense* Griseb., sólo en algunas colectas antiguas se encuentra este nombre en la

etiqueta; difiere por sus inflorescencias, brácteas y flores más pequeñas; corola urceolada-globosa, blanca; anteras con los túbulos cortos no bien diferenciados de las tecas y los apéndices también cortos. Es posible por tanto revalidar el nombre de *Vaccinium ramonii* Griseb.

La especie fue descrita por primera vez por A. Grisebach en 1866, en la descripción original se cita: Cuba occ. e.g. Pinal Mayari (Wright 2201, 2202); de ambos materiales en GOET tomó el número 2201 para lectotipificar la especie, ya que tiene en su etiqueta anotaciones propias de Ch. Wright. La etiqueta menciona la localidad para Cuba occidental de Pinal Mayari abajo, esta zona se encuentra entre los pueblos de Candelaria y San Cristóbal, al sur; en la cual existieron, hasta hace relativamente poco tiempo, pinares, por lo que debe ser considerada el Locus classicus de la especie. Existen otros materiales colectados en Cuba occidental estudiados por A. Grisebach (Wright 159, 987, GOET) y denominados también *Vaccinium ramonii* por este autor.

x 2. *Vaccinium bissei* Berazain spec. nov.

Arbor humilis, 4-5 m alta, ramulis teretis pilosis; gemmae vegetativae foliisculis apiculatis, marginibus ciliatis. Folia alterna, laminis elliptico-ovatis, 1,8-3,5 cm longis, 0,8-1,7 cm latis, chartaceis, pilosis at basem, apice obtusis, mucronatis, basi acuti-obtusis, marginibus parte superiore integris, inferiore denticulatis, nervis primariis et secundariis in parte superficiale infirme prominentibus, subtus distincto prominentibus. Petioli brevissimi ca 1 mm longi, pilosi. Inflorescentia racemosae terminales, 5-6 cm longae, ca 6 flores, rhachides pilosae, Bractae foliaceae ellipticae, 0,5-1 cm longae, 0,2-0,5 cm latae, apice apiculatae, marginibus ciliatis. Bracteolae 2, lineari-lanceolatae, 2 mm longae, marginibus ciliatis, suboppositae al supram pedunculi partem. Pedunculi 6 mm longi, pilosi. Flores 5-meri, 8 mm longi, 4 mm lati. Calyx 5 lobatus, lobis triangularibus acutis 1,5 mm longis, pilosis, marginibus ciliatis at apicem. Corolla urceolata, alba, 6 mm longa, 4 mm lata, 5 lobata, lobis triangularibus-acutis. Stamina 10, 4 mm longa, filamentis pilosissimis, 2 mm longis, tubulis 2 mm longis, appendicibus 2, 1 mm longis. Discus epigynus pilosus. Stylo 5 mm longo, glabro, apice truncato. Fructus baccatus, siccus, globosus, 6 x 6 mm, suprema parte pilosii, caetera glaber, atropurpureus. Semina parva, 1,6 mm longa, ovata-irregularia, testa reticulata. (Figura 1). (Fotos 1, 2, 3).

Typus: Bisse 23261. Villa Clara, Escambray. Loma de roca silicea cerca de Buenos Aires. 750 m.s.n.m. 3 julio 1972. (Holotypus: HAJB, Isotipi: HAJB, JE).

Specimina visa: Provincia de Cienfuegos: Berazain et al. 58032 (HAJB); Jack 6999 (NY, US); Jack 7878 (US); Jack 8592 (NY); PFC 28717 (HAJB, JE); PFC 34903, 36340 (HAJB).

Arbol pequeño, de 4-5 m, ramitas cilíndricas con pelos en las partes jóvenes; yemas con brácteas apiculadas, margen ciliado. Hojas alternas; elípticas-aovadas; de 1,8-3,5 cm de largo, de 0,8-1,7 cm de ancho; cartáceas; ápice obtuso, mucronado; base aguda-obtusa; margen ligeramente revuelto, entero hacia la parte superior, dentado-gladuloso hacia la parte inferior; con pelos hacia la base del haz y del envés; nervios primarios y secundarios ligeramente prominentes en el haz. prominentes en el envés.

apéndices 2, de 1 mm de largo. Disco epigino, peloso. Estilo de 5 mm de largo, glabro; estigma truncado. Fruto baya seca, globosa; 6 x 6 mm; pelosa en la parte superior, el resto glabro, roja oscura. Semillas pequeñas, ovales e irregulares; de 1,6 mm de largo; testa reticulada. (Figura 1). (Fotos 1, 2, 3).

Tipo: Bisse 23261. Villa Clara. Escambray. Loma de roca silicea cerca de Buenos Aires. 750 m.s.n.m. 3 julio 1972. (Holotipo: HAJB, Isotipos: HAJB, JE).

Esta especie es endémica de Cuba central (Provincia de Cienfuegos) en Las Alturas de Trinidad, entre los 700-900 m.s.n.m.; en lugares abiertos (matorrales) entre los bosques pluviales montanos, en suelos ferralíticos. Especie escasa, se destaca que es la única especie del género en Cuba que no vive asociada a pinares. (Mapa 2).

Dedicada al Profesor Dr. J. Bisse, asesor técnico de la República Democrática Alemana, quien trabajó intensamente en la enseñanza e investigación de la Flora cubana.

Esta especie difiere de *Vaccinium cubense* Griseb. por: hojas con el margen más dentado-glanduloso, la posición superior de las brácteas en el pedúnculo, flores mayores, blancas, estambres con filamentos más pelosos, pedúnculos y túbulos mayores, el fruto conserva en la madurez la parte superior pelosa en la impresión del disco.

3. *Vaccinium cubense* Griseb., Mem. Amer. Acad. Arts n.s. 8:171. Dec. 1860.

Arbustos o arbolitos de hasta 3 m; ramitas jóvenes cilíndricas, pelosas; yemas con brácteas apiculadas. Hojas obovado-elípticas, obovado-orbiculares o menos frecuentemente lanceoladas; de 1-3 cm de largo, de 0,5-2 cm de ancho; coriáceas o membranosas; ápice apiculado, obtuso o redondeado-truncado, mucrón visible; base cuneada o redondeada-cuneada; margen con 1 ó 2 pares de glándulas hacia la base; indumento sólo en la parte basal del nervio medio por el haz, el envés glabro; nervio primario marcado en el haz, ligeramente prominente en el envés, nervios secundarios poco visibles en el haz, marcados en el envés. Pecíolo de 2 mm de largo, peloso. Inflorescencias racemosas terminales; de 5-10 cm de largo, generalmente de 8 flores, pero pueden encontrarse de hasta 20 flores; raquis peloso. Brácteas foliosas; elípticas; de 8-10 mm de largo, de 4-5 mm de ancho; con pelos esparcidos hacia la base y el margen; ápice redondeado-apiculado, Bracteolas 2; lanceoladas; de 2-6 mm de largo; subpuestas casi basales o en el tercio inferior del pedúnculo. Pedúnculos de 8-20 mm de largo; pelosos; articulados con el cáliz. Flores 5-meras; de 5 mm de largo, 2,5-3 mm de ancho. Cáliz 5-lobulado; lóbulos triangulares, de 1 mm de largo, margen ciliado hacia el ápice. Corola cilíndrico-urceolada; rosada o rojo brillante; de 4 mm de largo, 3 mm de ancho; 5-lobulada, lóbulos agudos. Estambres 10; de 5 mm de largo; filamentos de 2 mm de largo, con pelos dispersos; anteras en forma de J; túbulos de 1,5 mm de largo, apéndices de 0,5 mm de largo. Disco epigino peloso. Estilo de 4-5 mm de largo; estigma cónico, papiloso. Fruto baya seca, esférico-deprimida; de 6 mm de largo, 7 mm de ancho, glabro. Semillas pequeñas, ovoides e irregulares; de 1,2-2,2 mm de largo, 0,5-2,0 mm de ancho; testa reticulada.

El nombre de la especie debe ser *Vaccinium cubense* Griseb., y no como generalmente se encuentra: *Vaccinium cubense* (A. Rich.) Griseb., ya que la especie *Thibaudia cubense* A. Rich., descrita por A. Richard en la conocida obra de Ramón de La Sagra, en 1850 está basada en un material tipo: Linden 2078 (P) y la descripción de *Vaccinium cubense* Griseb. está basada en el material tipo: Wright 342 (GOET), son, por tanto, dos descripciones diferentes de dos materiales de la misma especie; posteriormente al combinarse parte de las especies del género *Thibaudia* como especies del género *Vaccinium*, debe tomarse como válido el nombre específico empleado por A. Grisebach, y el nombre empleado por A. Richard es un sinónimo y no un basónimo.

Este nombre fue generalmente usado para poblaciones a lo largo de la Isla de Cuba y de La Española; realmente queda confinado para las poblaciones de Cuba oriental por características particulares como: Inflorescencias mayores, de hasta 10 cm, pedúnculos más largos, de hasta 20 mm; flores rosadas o rojo brillante, estambres mayores, menos pelosos, frutos algo deprimidos.

Por la variación entre la forma de las hojas, la forma del ápice y de la base, y no existir un marcado aislamiento geográfico entre las poblaciones, se hace posible la división de la especie en dos variedades:

X3.1. *Vaccinium cubense* Griseb. var. *cubense*, Mem. Amer. Acad. Arts. B:171. Dec 1860.

Hojas obovado-elípticas, algo lanceoladas; de 1-3 cm de largo, 0,5-1,6 cm de ancho; ápice apiculado u obtuso, mucrón visible de 1 mm de largo; base cuneada; coriáceas.

Tipo: Wright 342: Cuba, Loma del Gato y Monte Verde (Holotipo: GOET
Isotipos: GH !, HAC !, MO !).

Endémica, de Cuba oriental (Provincias de Guantánamo, Holguín y Santiago de Cuba), en pinares de *Pinus maestrensis* y bosques pluviales en la parte este de la Sierra Maestra, en suelos ferralíticos, es escasa; en pinares de *Pinus cubensis* y bosques pluviales de la Sierra de Nipe, Sierra Cristal y Macizo de Sagua Baracoa, en suelos ferríticos, es abundante. En alturas sobre 300-1000 m.s.n.m. (Mapa 3).

Ejemplares examinados: Provincia de Guantánamo: López Figueiras 2520 (HAJB); PFC 9172, 9182, 9494, 9509 (HAJB, JE); PFC 8146 (JE). Provincia de Holguín: Acuña y Zayas 19760 (HAJB); León y Alain 20357 (HAC); León et al., 19849, 19892, 19896 (HAC); López Figueiras 966, 2014 (HAC, HAJB); PFC 7784 (HAJB, JE); PFC 6852, 7346, 50213, 61324 (HAJB). Provincia Santiago de Cuba: Alain et al., 5502, 5777 (HAC, HAJB); León et al. 10206 (HAC); PFC 30357, 56589, 56590, 56825, 57267 (HAJB); Samek 26878 (HAC).

En la descripción de la especie se menciona: *Ad Lomo del Gato et Monte Verde*, ambas localidades fueron visitadas por el colector Ch. Wright, aunque están muy distantes. El ejemplar Wright 342 de GH conserva una etiqueta original que menciona como localidad: *prope Monte Verde, Cuba Orientali*, Jan Jul 1859, los ejemplares numerados 342 de GOET y de GH son muy semejantes por lo que podemos considerar que realmente el locus classicus de esta variedad es Monte Verde, aunque en ambos lugares puede encontrarse.

3.2. *Vaccinium cubense* Griseb. var. *giganteum* (Bisse) Berazain, stat. nov.
Bas. *Vaccinium giganteum* Bisse, Ciencias, Ser. 10, no. 2; 16-17. 1975.
Sin. *Thibaudia cubensis* A. Rich. in Sagra, Hist. Fis. Cuba 11: 73.
1850. (Tipo: Linden 2078. Santiago de Cuba,
Pinal de Nima-Nima. 1844. Holotipo: P !,
Isotipo: G !).

Hojas obovado-orbiculares de 1,1-2,0 cm de largo, 0,5-1,1 cm de ancho; ápice redondeado-truncado, a veces emarginado; base redondeado-truncada; coriáceas; algo revolutas.

Tipo: Bisse et Rojas 2589: Cuba. Provincia de Oriente. Baracoa. Sierra del Purial. Las Pulgas. 600 m.s.n.m. Junio 1967 (Holotipo: HAJB, Isotipo: JE !).

Endémica de Cuba oriental (provincias de Guantánamo, Holguín, Santiago de Cuba); en pinares de *Pinus cubensis*, en suelos ferríticos en Sierra de Nipe, Sierra Cristal, Macizo de Sagua-Baracoa, es abundante; en pinares de *Pinus maestrensis* al este de la Sierra Maestra, suelos f escasa. En alturas entre 400-1000 m.s.n.m. (Mapa 3).

Ejemplares examinados: Provincia de Guantánamo: León 12257, 12259 (HAC); PFC 3538, 9398, 19623 (HAJB, JE); PFC 8146, 21606, 49304, 49409 (HAJB). Provincia de Holguín: Alain y Acuña 7978 (HAC); León y Alain 20456 (HAC); León et al. 19842, 19935, 20026 (HAC); López Figueiras 257 (HAJB); López Figueiras 235, 1618, 2097, 2585 (HAC, HAJB); PFC 3938, 7280, 7346 (HAJB, JE); PFC 7550, 7604, 50409, 57363 (HAJB); Van Herman 11681 (AC). Provincia de Santiago de Cuba: León et al. 10200 (HA); PFC 6638, 30452, 30619 (HAJB, JE); PFC 4142, 30615, 56151, 56766, 56771 (HAJB).

Esta variedad fue descrita por J. Bisse en 1975, como una especie, fundamentalmente por un ejemplar arbóreo de 15 m de alto y un tronco de 60 cm de diámetro; por el material que se ha estudiado considero adecuado el tratamiento como variedad, nominando a este grupo de hojas abovadas-orbiculares.

4. *Vaccinium ekmanii* Berazain spec. nov.

Frutex 1-2 m altus. Rami erecti, ramulis tereti, glabris interdum pilosis. Gemmae vegetative foliusculis acutis et apiculatis. Folia alterna, laminis elliptico-ovatis, 1,4-2,8 cm longis, 0,5-1,5 cm latis, chartaceis, glabris, mucronatis; acuto-obtusis ad basim; marginibus integris tantum in mediana parte cum 1-2 dentibus; nervi primarii et secundarii supra impressi, subtus prominenti, nervis terciaris inconspicuis. Petioli brevissimi, 1 mm longi, glabri. Inflorescentiae racemosae, terminales et axillares, 5 cm longae, ca 6-7 floribus; rachidis pilosa. Bractei foliaceae, ovatae, 1-2 cm longae, 0,7 cm latae, marginibus ciliatis, apice apiculatis. Bracteolae 2, lanceolatae, 3 mm longae, oppositae-suboppositae, at mediam pedunculi partem. Pedunculi 6 mm longi, glabri. Flores 5-meri, 1-2 cm longi, 0,4 cm lati. Calyx 5-lobatus, lobis triangularibus, acutis, 2 mm longis, marginibus ciliatis al apicem. Corolla cilindrico-urceolata, 7-8 mm longa, 4 mm lata, alba, glabra, 5-lobata, lobis acutis, 1 mm longis, 5-costatis, Stamina 10, 4 mm longa, filamentis pilosis, 1 mm longis, antheris dorsifixis, thecis papillatis, tubulis 2 mm longis, appendicibus 2, 1 mm longis. Discus epigynus inconspicuus. Stylo 5-6 mm longo, glabro, apice truncato. Fructus baccatus siccus globosus, 6 x 6 mm, glaber, atropurpureus. Semina parva, 1,4 mm longa, ovata-irregularia, testa reticulata. (Figura 2). (Fotos 4, 5).

Typus: Zanoni, T., Mejia, M. y Pimentel, J. 20286 (JBSD 31181). Arbusto de 1,5 m de alto, ramas erguidas. Corola urceolata y blanca. República Dominicana: Cordillera Central: Prov. La Vega: El Salto de Aguas Blancas, 9,5 Km Sur de Constanza (El Convento camino) y 4 km este del camino hasta el Salto: un salto grande con algunos árboles latifoliados en sus márgenes, anteriormente dentro de un bosque seco (?) de pinos, ahora destruido. 18° 50' N, 70° 42' oeste, alt. 1800 m Abril 28, 1982. (Holotypus: JBSD).

Specimina visa: República Dominicana: Ekman 13403, 13722, 14025 (S); Liogier 21059 (02152 JBSD); Liogier 13497 (NY); Zanoni et al. 19315 (JBSD, NY); Zanoni et al. 27543 (44398 JBSD); sin colector 18073 (JBSD).

Arbusto de 1-2 m, ramas erguidas, ramitas cilindricas glabras o a veces con pelos. Yemas con brácteas agudas y apiculadas. Hojas alternas, elípticas u obovadas, de 1,4-2,8 cm de largo, 0,5-1,5 cm de ancho; glabras; ápice obtuso, mucronado; base obtusa; margen entero, a veces 1-2 pares de dientes hacia la base; nervios primarios y secundarios impresos en el haz, prominentes en el envés, nervios terciarios inconspicuis; cartáceas. Pecíolo muy breve, menos de 1 mm, glabro. Inflorescencias racemosas terminales y axilares, de 5 cm de largo, peruladas, de 6-7 flores, raquis peloso. Brácteas foliosas, obovadas, de 1-2 cm de largo, 0,7 cm de ancho; ápice obtuso mucronado; base obtusa; margen ciliado. Bracteolas 2, lanceoladas, de 3 mm de largo; opuestas o subopuestas, hacia la mitad del pedúnculo; ápice muy apiculado; margen ciliado. Pedúnculo de 6 mm de largo, glabro, articulado con el cáliz. Flores 5-meras, 1,2 cm de largo, 0,4 cm de ancho. Cáliz 5-lobulado, lóbulos de 2 mm de largo, triangulares, margen

ciliado en el ápice, el resto de la superficie glabra. Corola cilíndrica-urceolada, blanca, de 7-8 mm de largo, 4 mm de ancho, 5 lobulada. Lóbulos pronunciados, agudos, de 1 mm de largo, 5-acostillada. Estambre 10, de 4 mm de largo; filamentos pelosos, de 1 mm de largo; anteras dorsifijas, en forma de J, tecas papilosas; túbulos de 2 mm de largo; apéndices de 1 mm de largo. Disco epigino inconspicuo. Estilo 5-6 mm de largo, glabro; estigma truncado. Fruto baya seca, globosa, 6 x 6 mm, glabra, rojo oscuro. Semillas pequeñas, 1,4 mm de largo, ovoides irregulares; testa reticulada. (Figura 2). (Fotos 4, 5).

Tipo: Zanoni, T., Mejía, M. y Pimentel, J. 20286 (JBSD 31181) Arbustos de 1,5 m de alto, ramas erguidas. Corola urceolata y blanca. República Dominicana; Cordillera Central: Prov. La Vega: El Salto de Aguas Blancas, 9,5 km Sur de Constanza (El Convento camino) y 4 km Este del camino hasta el Salto: un salto grande con algunos árboles latifoliados en sus márgenes, anteriormente dentro de un bosque seco (?) de pinos, ahora destruido. 18° 50' N, 70° 42' oeste, alt. 1800 m, Abril 28, 1982. (Holotipo: JBSD).

Se encuentra en las montañas al centro de La Española, (Cordillera Central), endémica; con vegetación de pinares de *Pinus occidentalis* entre alturas de 1000 y 1800 m.s.n.m. (Mapa 4).

Dedicada al Dr. E. L. Ekman, Botánico sueco que colectó y exploró intensamente en Cuba y La Española.

Difiere de *Vaccinium cubense* Griseb. por: ramas erguidas, hojas glabras, brácteas mayores, bracteolas en posición superior en el pedúnculo, flores mayores, blancas, estambres con túbulos y apéndices algo mayores, frutos más globosos.

Según el conocimiento actual, esta especie es la única del género *Vaccinium* presente en La Española, ya que *Vaccinium imrayi* Hook. citado para La Española es en realidad *Symphysia racemosa* (Vahl) Stearn, que también ha sido citada como *Vaccinium racemosum* (Vahl) Wilbur et Luteyn, ya que algunos autores consideran el género *Symphysia* como sinónimo de *Vaccinium*.

De manera que con lo presentado en este trabajo, las especies en Las Antillas del género *Vaccinium* son las siguientes:

Cuba: *Vaccinium ramonii* Griseb. (Cuba occidental)
Vaccinium bissei Berazain (Cuba central)
Vaccinium leonis Acuña et Roig (Cuba oriental)
Vaccinium alainii Acuña et Roig (Cuba oriental)
Vaccinium shaferi Acuña et Roig (Cuba oriental)
Vaccinium cubense Griseb. (Cuba oriental)

La Española: *Vaccinium ekmanii* Berazain (Región central)

Jamaica: *Vaccinium meridionale* Sw. (presente también en Perú, Colombia, Venezuela).

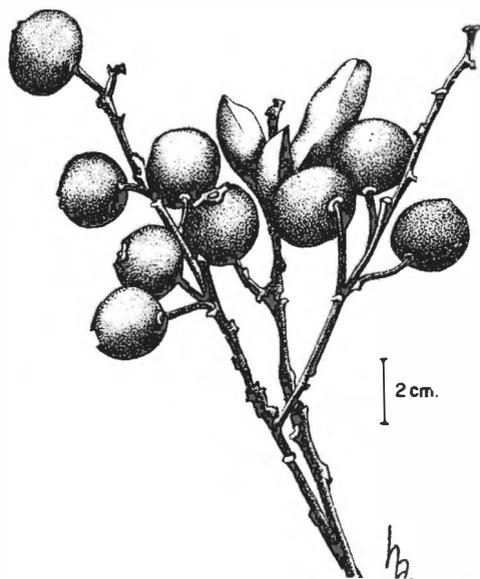
Es de destacar la concentración de especies en la parte oriental de Cuba, región de notable endemismo en el área antillana.

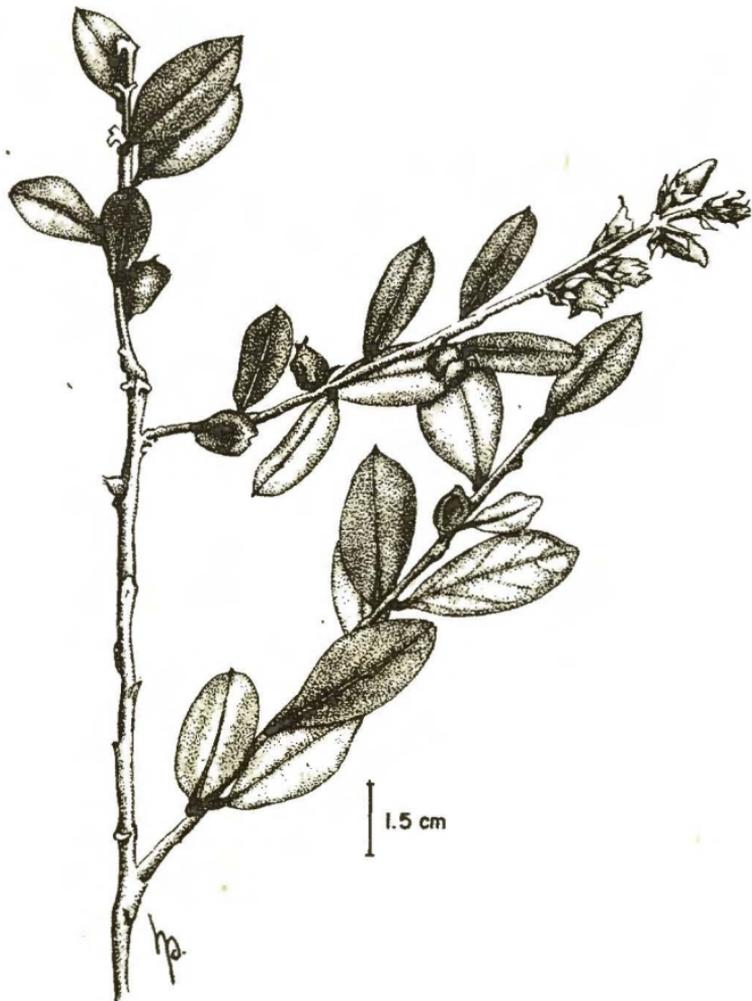
AGRADECIMIENTOS

Al Dr. H. Manitz, Jena, República Democrática Alemana; al Dr. K. Rostański, Katowice, Polonia; a Sandra Rodríguez, estudiante de Biología; a Nereyda Sosa, técnico medio; al Lic. Jorge Gutiérrez y a la C.Dra. Ángela Leiva.



Figura 1A
Ramita con flores de
Vaccinium bissei
Berazain.





2. Ramita con flores de *Vaccinium ekmanii* Berazain.

Foto 1. Holotipo de *Vaccinium bissei* Berazain.



Foto 2. Detalle (flores) del Holotipo de *Vaccinium bissei* Berazain.

Foto 3. Detalle (flores).
del Holotipo de
Vaccinium bissei
Berazain.



Foto 4. Holotipo de
Vaccinium ekmanii
Berazain.



Foto 5. Detalle (flores) del Holotipo de *Vaccinium ekmanii* Berazain.

● VACCINIUM RAMONII GRISEB.



Mapa 1. Distribución de *Vaccinium ramonii* Griseb.

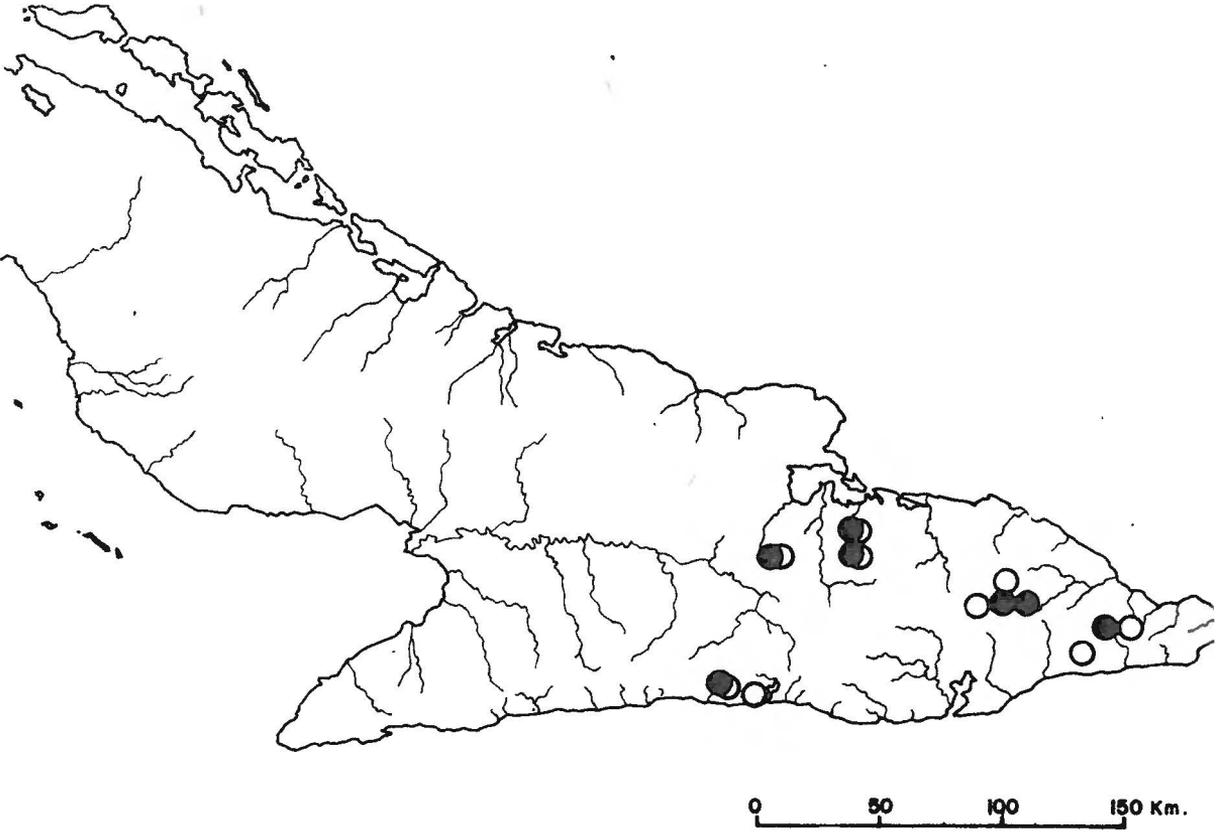
● VACCINIUM BISSEI BERAZAIN



Mapa 2. Distribución de *Vaccinium bissei* Berazain.

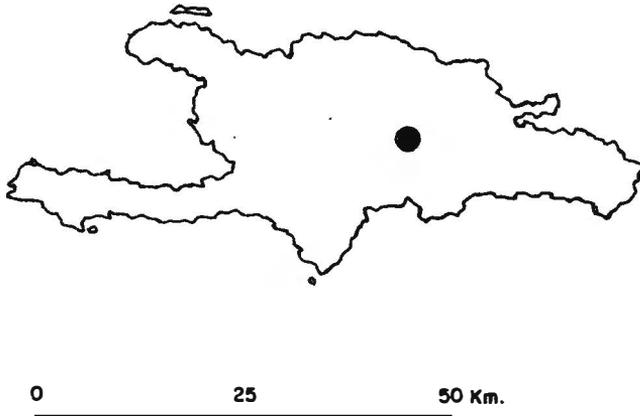
● VACCINIUM CUBENSE GRISEB. VAR. CUBENSE

○ VACCINIUM CUBENSE GRISEB. VAR. GIGANTEUM (BISSE) BERAZAIN



Mapa 3. Distribución de *Vaccinium cubense* Griseb. y variedades.

● VACCINIUM EKMANII BERAZAIN



Mapa 4. Distribución de *Vaccinium ekmanii* Berazain.

BIBLIOGRAFIA

- Acuña, J. y J.T. Roig (1957)
Ericaceae. Flora de Cuba IV. Contr. Ocas. Mus. Hist. Nat. Colegio "De la Salle" 13: 93-94.
- Adams, C.D. (1972)
Flowering Plants of Jamaica. Univ. of West Indies, Mona, Jamaica.
- Bisse, J. (1975)
Nuevos árboles de la Flora de Cuba. Ciencias. Ser. 10. no. 2: 16-17.
- Borhidi, A. y O. Muñiz (1975)
Combinaciones novae florae cubanae II. Bot. Közlem. 62:26.
- Griseb. A. (1860)
Plantae wrightianae e Cuba Orientali. Mem. Amer. Acad. Arts m.s. 8:171.
- _____ (1866)
Catalogus Plantarum Cubensium. Leipzig. 52.
- Moscoso, R.M. (1943)
Catalogus Florae Domingensis. Parte 1. Spermatophyta. New York. 470.
- Richard, A. (1850)
En: Sagra, R. de la, Historia, Física, Política y Natural de la Isla de Cuba. 11:73.
- Sleumer, H. (1936-37)
Die Arten der Gattung *Vaccinium* L. in Zentral- und Südamerika. Notizbl. Bot. Gar. 13:123-124.
- _____ (1941)
Vaccinoideen-Studien. Bot. Jahrb. 71:420.
- Stearn, W.T. (1973)
Botanical Latin. David and Charles. Great Britain.
- Urban, I. (1920-21)
Symbolae Antillanae VIII (Flora Domingensis). Leipzig. 516.

Recibido: 14 de marzo de 1989.

El distrito Sagüense (Cuba Central): Contribución al conocimiento de sus características fitogeográficas

Oscar Valdés-Lafont García, Instituto de Ecología y Sistemática, Academia de Ciencias de Cuba

René Pablo Capote López, Instituto de Ecología y Sistemática, Academia de Ciencias de Cuba

RESUMEN

Se revisan las características fitogeográficas del distrito Sagüense (Borhidi y Muñiz, 1986) principalmente sobre la base de su endemismo y de la vegetación que presenta. Se colectaron 164 especies, de ellas 18 endémicas en su mayoría pancubanas. Las familias mejor representadas fueron Euphorbiaceae, Bromeliaceae, Flacourtiaceae, Rubiaceae, Moraceae y Poaceae. Se describen los rasgos generales de las áreas de interés conservacionista que se localizan en el distrito.

ABSTRACT

The general features from Sagüense District (Borhidi and Muñiz, 1986) was analyzed. A new geographical limits was presented upon its floristical and vegetational characteristics (principally: endemism and vegetation types). The endemism was 10.9 % and the vegetation was represented by semideciduos forest and mogotes complex.

INTRODUCCION

La cordillera de Las Villas es un Anticlinorium de 200 km de largo cuyas rocas calizas son de edad Jurásico hasta Paleogénico, la misma se divide por el amplio valle fluvial del Sagua la Grande en las Alturas del Noroeste y las Alturas del Nordeste (Nuñez Jiménez, 1972), estas últimas se alinean frente a la costa norte de la antigua provincia de Las Villas (tramo costero de las provincias actuales de Villa Clara, Sancti-Spiritus y Ciego

de Avila), donde se alzan serranías como las de Bamburanao, Meneses, Camoa y Jatibonico con 351, 408, 200 y 336 m de altitud máxima, respectivamente.

Las Sierras antes mencionadas son descritas como series de cadenas de dirección sublatitudinal de 100 a 300 m.s.n.m., que se distribuyen de manera fragmentaria por más de 30 km, y cuyo ancho es entre 1 y 5 km. Su morfología constituye una variante de cargo tabular, con pendientes de 10 a 30° sometidas a procesos de lavado deluvial, las que en ocasiones están cubiertas por carsolitos y presentan afloramientos aislados de lapiés; algunas cimas tienen forma cupular y hasta de conos (Núñez Jiménez, 1984). En dirección E hacia la Sierra de Jatibonico predomina la forma del curso con alturas cupulares, de paredes escarpadas y de cimas suavemente redondeadas cubiertas de lapiés, con casimbas y grietas carsificadas en las que se acumula suelo.

Las Alturas del Nordeste están constituidas por calizas del Grupo Remedios donde afloran principalmente las formaciones Palenque y Purio, la primera de edad Cretácico Inferior - Jurásico Superior y la segunda de edad Cretácico Superior, dichas rocas corresponden a calizas masivas no estratificadas o gruesamente estratificadas, con colores generalmente claros que varían entre el gris rosado hasta el amarillo y blanco (Díaz y Furrázola-Bermúdez, 1985).

Los suelos son Calizos Pardos con material calcáreo (calizas, mármoles, margas y esquistos calcáreos) que varían de muy poco profundos a profundos (5-20 cm), presentándose en algunos sitios un suelo Pardo Tropical Típico con material calcáreo y rocas ígneas intermedias (gabros, tobas y dioritas) generalmente de poca profundidad (Instituto de Suelos, 1971, 1973).

El clima se clasifica como Termoxerochiménico, con un periodo seco, medianamente seco (3 - 4 meses de sequía) con un promedio anual de temperatura de 20 a 25 °C y un promedio anual de precipitaciones de 900 a 1900 mm llegando a 2300 mm en las regiones montañosas (Vilamajó et al., en prensa).

Las áreas de estudio se encuentran situadas según la fitorregionalización de Borhidi y Muñiz (1986), en la subprovincia Cuba Central, sector Camagüeyicum (E de Cuba Central), distrito Sagüense, este último se caracteriza por la presencia de calizas del Jurásico hacia el NW y calizas del Cretácico hacia el NE, incluyendo la Sierra de Jatibonico. Estos autores plantean que en las colinas se desarrolla de manera fragmentaria el bosque semidecídúo, y que la mayor parte del área está destinada a la agricultura. La flora está caracterizada por elementos típicos de bosques que se localizan sobre calizas, entre ellos 2 endémicos raros, *Hemithrinax ekmaniana* y *Megalopanax rex*; localizados en los mogotes de Caguaguas, y algunas palmas del género *Copernicia*, típicas de las sabanas.

Samek (1973) ubica el área de interés dentro del sector Cuba Central, subsector Cuba Centro-Oriental, distrito Llanuras y Colinas de Cuba Centro-Oriental, plantea que este último presenta una flórua particular relacionada con los cerros calizos, los cuales se distinguen, a su vez, de las llanuras sabanas, y coincide con Borhidi y Muñiz (1986) en algunos de los endémicos mencionados anteriormente.

El propósito del presente trabajo es realizar un estudio de la flora y vegetación de las Alturas del Nordeste de la antigua provincia de Las Villas, localizadas al N de las actuales provincias de Villa Clara, Sancti-Spiritus y Ciego de Avila, y esclarecer algunas particularidades fitogeográficas de los distritos Sagüense y Guaimarenses de Cuba Central.

MATERIALES Y METODOS

Para la descripción de la vegetación se realizaron colectas, listas florísticas y perfiles, estos últimos se confeccionaron según Richard et al. (1940). Las especies colectadas se determinaron en el Herbario de la Academia de Ciencias de Cuba (HAC). Las formaciones vegetales se identificaron teniendo en cuenta los criterios de Capote y Berazain (1984).

Los tipos de geoelementos fueron determinados según los datos de la Flora de Cuba, de las tarjetas de ejemplares correspondientes al Herbario (HAC) y Borhidi (1973). Los resultados obtenidos se compararon con los establecidos en las fitorregionalizaciones de Samek (1973) y Borhidi y Muñiz (1986); así como, con las afinidades fitogeográficas a posibles centros de origen o evolución dados por Gentry (1982).

Se determinaron los usos de las especies colectadas según Acuña (1970), Roig y Mesa (1974), Ordetx (1978), Sablón (1984), Dirección de Viveres, FAR (1987), Rosete (1987), Moreno y Urbino (inédito).

RESULTADOS Y DISCUSION

Vegetación

El bosque semidecíduo mesófilo es el más extendido en las Alturas al N de Villa Clara, Sancti Spiritus y Ciego de Avila, el cual abarca en su distribución las Serranías de Bamburanao, Meneses y Camoe, y forma parte del complejo de mogote en la Sierra de Jatibonico (figura 1). Este bosque presenta diferentes grados de afectación producto de la actividad humana, llegando a formar en algunas áreas una vegetación secundaria que va desde matorrales hasta bosques de estrato arbustivo denso, y estrato arbóreo ralo con abundancia de *Roystonea regia* y *Cecropia peltata*. En algunos sitios, donde se hace más representativo, se presenta con un estrato dominante que va de 8 a 12, hasta 15 m de altura, donde encontramos las especies *Trichilia hirta*, *Cedrela mexicana*, *Oxandra lanceolata*, *Cordia collococca*, *Adelia ricinella*, *Celtis trinervia*, *Bursera simaruba*, *Guazuma ulmifolia*, y *Pithecellobium saman*. El estrato arbustivo alcanza de 1 a 4 m, en él podemos encontrar algunos individuos jóvenes de las especies del estrato arbóreo y además *Erythroxylum havanense*, *Picramnia pentandra*, *Guarea guidonia*, *Casearia sylvestris*, *Acacia tenuifolia* y *Cupania americana* entre otras. El estrato herbáceo no rebasa los 50 cm de altura presentándose como especies más abundantes: *Lasiacis divaricata*, *Olyra latifolia*, *Lithachne pauciflora*, *Psychotria grandis* y *Pharus glaber*.

Las lianas y epifitas se caracterizan por la presencia de *Philodendron lacerum*, *P. scaberulum*, *Gouania lupuloides*, *Cissus sicyoides*, *Pisonia aculeata*, *Hohenbergia penduliflora*, *Oncidium guttatum*, *Tillandsia valenzuelana*, *Anthurium cubense*, *Forsteronia corymbosa* y *Smilax dominguisis* (figura 2).

Este tipo de bosque semidecíduo, menos afectado, se desarrolla mayormente en colinas de 100 a 300 m s.n.m. aproximadamente, donde las pendientes son de 10 a 30°. En los lugares donde existen cimas cupulares, de conos y casquetes calcáreos, se establecen comunidades propias de las cimas y de los paredones de los mogotes, aunque florísticamente no poseen la riqueza de los mismos (estos sitios aparecen en la figura 1 como: mogotiformes). Generalmente en esta vegetación se observa una pérdida en altura de su estrato arbóreo, convirtiéndose en un bosque bajo de 4 a 8 m de altura, donde aparecen especies tales como *Plumeria emarginata*, *Geoffroea inermis*, *Adelia ricinella*, *Erythroxylum havanense*, *Eugenia maleolens*, *Cordia gerascanthus*, *Citharexylum caudatum* y en algunos casos puede aparecer *Goussia princeps*. Las lianas y epifitas sustituyen el estrato herbáceo, siendo abundantes: *Philodendron scandens*, *P. krebsii*, *Smilax havanensis*, *Capparis flexuosa*, *Selenicereus grandiflorus* y *Tillandsia valenzuelana* (figura 3).

A medida que nos acercamos a la Sierra de Jatibonico aparecen con más frecuencia alturas con diferente grado de desarrollo cársico, y es en dicha Sierra donde comienza a aparecer el complejo de mogote (sensu Capote y Berazaín, 1984), del cual no se tenían descripciones particulares para esta región; las que sí se han establecido para diferentes localidades de las provincias occidentales y orientales (Bisse et al., 1984, Gutiérrez et al., 1984 y Ricardo et al., 1987).

En las cimas de estos mogotes se ha desarrollado un bosque bajo abierto, con árboles de 6 a 10 m con algunos emergentes que pueden alcanzar los 14 m, donde aparecen especies como *Hebestigma cubense*, *Cedrela mexicana*, *Cordia collococca*, *Ficus membranacea* y *Goussia princeps*, entre los arbustos podemos encontrar a *Plumeria emarginata*, *Leptocereus arboreus* y *Erythroxylum areolatum*. El estrato herbáceo es prácticamente nulo, está sustituido por lianas y epifitas, las cuales, además de presentarse en gran abundancia en los estratos superiores, se han adaptado exitosamente a desarrollarse en las rocas y grietas, presentándose como especies casmófitas, entre éstas podemos citar las siguientes: *Tillandsia recurvata*, *T. pruinoea*, *Hohenbergia penduliflora*, *Philodendron scaberulum*, *P. scandens*, *P. krebsii* y *Passiflora suberosa* (figura 4). Descendiendo por los paredones encontramos una vegetación abierta, con abundantes casmófitas, en la que se repiten especies tales como *Furcraea hexapetala*, *Hohenbergia penduliflora*, *Tillandsia valenzuelana*, *T. usneoides* y *Agave* sp., acompañadas de árboles con porte de arbustos, representados en su mayoría por *Alvaradoa amorphoides* y *Gymnanthes lucida* (figura 5).

Al pie del mogote se desarrolla un bosque semidecídúo con arbolitos y árboles de 8 a 14 m hasta 18 m de altura, las especies más frecuentes son *Bursera simaruba*, *Cinnamomum triplinervis* y *Adelia ricinella*. El estrato arbustivo es abierto, con abundancia de lianas, siendo las epifitas y herbáceas escasas. Entre las especies presentes se destacan: *Stigmaphylon sagraeanum*, *Dendropemom lepidotus*, *Cissus caustica*, *C. rhombifolia*, *Eugenia asperifolia*, *Rajania cordata*, *Canavalia nitida*, *Chamissoa altissima*, *Oxandra lanceolata* y *Erythroxylum havanense* entre otras (figura 6).

Debemos señalar que en las zonas recorridas, no se encontró el bosque siempreverde dentro del área del complejo del mogote, el cual pensamos que estuvo presente en sitios donde se han desarrollado actividades agrícolas, como puede observarse, por ejemplo, en los alrededores de la Sierra de Jatibonico.

Flora

En el área de estudio se colectaron un total de 164 especies pertenecientes a 60 familias, de éstas las más representativas fueron Euphorbiaceae, Bromeliaceae, Flacourtiaceae, Rubiaceae, Moraceae y Poaceae. La mayor afinidad fitogeográfica correspondió a elementos Neotropicales (28,1 %) y Antillanos (19,6 %), aunque también existe cierta relación con las Bahamas y la Florida (13,7 %) (Apéndice 1), lo cual coincide con lo señalado por Borhidi (1985), en relación con una migración hacia Cuba, tanto de los elementos del N de América del Sur a través de las Antillas, así como de los elementos de América del Norte a través de Bahamas y Florida. Alain (1953), (1958) y Samek (1973) añaden, que las islas Bahamas tienen una flora enteramente análoga a la de la costa N de las provincias de Santa Clara, Camagüey y los cayos de esta parte de la isla, planteando además, la estrecha relación existente entre la América del Sur y la Española con Cuba Central.

La mayor relación de las especies presentes en el área estudiada es con los elementos de evolución Gondwánica de centro Amazónico. Gentry (1982) sugiere que podría pensarse en una colonización temprana a saltos de isla en isla, a través de las protoantillas al final del Cretácico, lo que se corresponde en parte con la afinidad fitogeográfica encontrada con las Antillas.

Se colectaron 18 especies endémicas que representan el 10,9 % del total de especies listadas (Apéndice 1), en su mayoría son Pancubanas (73,6 %). Sin embargo, existen otros elementos de particular importancia, que evidencian el límite occidental de especies de Cuba Oriental; así como el límite oriental de especies de Cuba Occidental: *Anthurium cubense* en el primer caso, *Goussia princeps* y *Philodendron scaberulum* en el segundo, las cuales constituyen tres nuevos reportes para el sector de interés, al igual que *Leptocereus arboreus*, el cual estaba descrito como endémico de La Habana y del S de la antigua provincia de Las Villas, y que también llega

hasta las alturas estudiadas (Apéndice 1); estas características del endemismo permiten esclarecer rasgos de las rutas de migración desde los centros de especiación de los elementos cársicos provenientes de Cuba Occidental y Oriental hacia Cuba Central (Borhidi, 1985), así como reafirmar que la influencia de los elementos costeros puede llegar hasta las zonas de las alturas interiores (Samek, 1973), constituyendo además las bases para una reconsideración de los distritos planteados por Samek (1973) y Borhidi y Muñiz (1986) para esta parte de Cuba Central.

En la zona de estudio se encontraron especies con valor económico, de las cuales: 82 son plantas medicinales, 51 maderables, 50 melíferas, 25 comestibles y 24 de otros usos como por ejemplo: ornamentales, con aceites esenciales y resinas, entre otras (Apéndice 1).

CONCLUSIONES

En relación con los resultados obtenidos, el distrito Sagüense (Borhidi y Muñiz, 1986), debe subdividirse en: el distrito Sagüense propiamente dicho, el cual coincide geográficamente con las Alturas del Nordeste de la antigua provincia de Las Villas (al N de las actuales provincias de Villa Clara, Sancti-Spiritus y Ciego de Avila), incluyendo los mogotes de Caguaguas (también conocidos como mogotes de Jumagua) hasta la Sierra de Jatibonico. El resto del antiguo distrito Sagüense caracterizado por la presencia de especies endémicas tales como *Copernicia burretiana*, *C. textilis*, *C. molineti*, *Caesalpinia savanarum* y *C. glaucophylla*, las que se localizan mayormente en zonas agrícolas o de sabana, sobre suelos Pardos Tropicales, Ferralíticos Rojos y de Mocarreros, debe agregarse al distrito Guaimarensis (Borhidi y Muñiz, 1986) (Figura 7).

A continuación se ofrecen los rasgos generales del distrito Saguense:

Geografía: el distrito se extiende desde Caguaguas al W hasta la Sierra de Jatibonico al E, colindando en el N con la costa y al S con las serpentininas de Santa Clara. Este territorio se caracteriza por la presencia de calizas de edad Cretácico hasta Jurásico donde se desarrollan suelos calizos pardos y pardos tropicales típicos con material calcáreo y a veces rocas ígneas intermedias; el relieve está mayormente formado por llanuras y colinas, estas últimas en algunos sitios presentan cimas de forma cupular, de conos y casquetes calcáreos que alcanzan un mayor desarrollo cársico hacia los extremos del distrito (Caguaguas y Jatibonico).

Clima: termoxerochiménico, con un período seco, medianamente seco, (3 a 4 meses de sequía), un promedio anual de temperatura de 20 a 25 °C y un promedio anual de precipitaciones de 900 a 1900 mm llegando a 2300 mm en las regiones montañosas.

Flora: se caracteriza por la presencia de elementos cársicos, representados en la parte W por *Hemithrinax ekmaniana* y *Megalopanax rex*, localizados en los mogotes de Caguaguas; presentándose hacia el E desde la Sierra de Bamburana hasta la de Jatibonico: *Leptocereus arboreus*, *Gaussia princeps*, *Philodendron scaberulum* y *Anthurium cubense*, las tres últimas son endémicas de Cuba Occidental y Oriental, y tienen sus límites de distribución en el distrito Sagüense.

Vegetación: en las colinas se desarrolla un bosque semidecídúo mesófilo con diferentes grados de afectación, el cual alterna por partes con cultivos y pastos. En algunas alturas de estas elevaciones encontramos cimas cupulares, de conos y casquetes calcáreos, en los cuales la vegetación adquiere características afines a la de las cimas de los mogotes, presentándose el complejo de mogote en su mayor desarrollo hacia Caguaguas y la Sierra de Jatibonico.

Áreas de interés conservacionista:

Dentro de las Alturas del Nordeste de la antigua provincia de Las Villas se localizan dos áreas propuestas como Reservas Naturales: Jobo Rosado ya

descrita en sus rasgos generales por Muñiz et al., (s.f.) y Jatibonico, propuesta por Instituto de Botánica (1974) (Figura 1).

La Reserva Natural Jobo Rosado se encuentra situada al NE del pueblo de Meneses, Sancti Spiritus en la Sierra del mismo nombre; las observaciones realizadas por los autores del presente trabajo permiten afirmar que ésta aún mantiene los valores botánicos y paisajísticos adecuados para que se mantenga en dicha categoría.

La Reserva Natural Jatibonico se localiza en la Sierra del mismo nombre, al N del pueblo de Florencia, Ciego de Avila. La vegetación predominante que se desarrolla en la zona es el complejo de mogote. Del total de especies colectadas en las Alturas del Nordeste (164), en dicha Sierra se localizaron 117 (71,3 %), presentándose entre éstas 11 endémicas (9,4 %), entre las que sobresalen por su importancia *Gaussia princeps*, *Philodendron scaberulum*, *Anthurium cubense*, *Leptocereus arboreus*, las tres últimas reportadas como especies raras por Borhidi y Muñiz (1983).

Además del valor botánico mencionado anteriormente, la reserva de Jatibonico presenta gran valor paisajístico, conferido por el desarrollo cársico de sus mogotes, cortados en ocasiones por valles o cañones, como es el caso del abra formada por el río Jatibonico del Norte, el cual sumerge sus aguas en el macizo, formando la Caverna de Boquerón, la cual tiene notable valor espeleológico. Hacia el E de la Sierra se encuentra la Loma del Americano, la cual tiene características muy favorables para ser utilizada para un mirador en la zona.

APENDICE 1

Lista florística. Utilidad: Ae, aceites esenciales; Co, comestibles; Fi, fibra; Ma, maderable; Me, medicinal; Mel, melífera; Or, ornamental; Re, resina; Ta, tánica; Ti, tintórea; Tox, tóxica.

Localidades de colecta: B, Sierra de Bamburanao; M, Sierra de Meneses; C, Sierra de Camoa; J, Sierra de Jatibonico. Las especies señaladas con asterisco son endémicas.

Nombre científico	Utilidad	Localidades			
		B	M	C	J
AGAVACEAE					
<i>Agave sp.</i>					x
<i>Furcraea hexapetala</i> (Jacq.) Urb.	Mel	x			x
AMARANTHACEAE					
<i>Chamissoa altissima</i> (Jacq.) HBK					
ANACARDIACEAE					
* <i>Comocladia platyphylla</i> A. Rich.	Me,Tox	x	x		
<i>Spondias mombin</i> L.		x			x
ANNONACEAE					
<i>Annona reticulata</i>	Me				x
<i>Oxandra lanceolata</i> (Sw.) Baill.	Co, Ma, Me, Mel	x	x	x	x
APOCYNACEAE					
<i>Forsteronia corymbosa</i> (Jacq.) G. Meyer	Mel		x		
<i>Plumeria emarginata</i> Griseb.		x	x	x	x
* <i>Tabernaemontana amblyocarpa</i> Urb.	Me	x			x
<i>Urechites lutea</i> (L.) Britt.	Me, Tox	x			x

Nombre científico	Utilidad	Localidades			
		B	M	C	J
ARACEAE					
* <i>Anthurium cubense</i> Engl.		x			
<i>Philodendron krebsii</i> Schott.	Me,Tox			x	
<i>Philodendron lacerum</i> (Jacq.) Schott.	Me,Tox	x	x	x	x
* <i>Philodendron scaberulum</i> Wr.ex. Sauv.		x	x		x
<i>Philodendron scandens</i> Kochy H. Sello				x	x
ARALIACEAE					
* <i>Dendropanax arboreus</i> (L.)Dec.et.Planch	Co,Fi,Ma,Me		x		x
ARECACEAE					
* <i>Gaussia princeps</i> Wendl.				x	x
<i>Roystonea regia</i> (HBK)O.F.Cook	Ae,Co,Fi,Ma Me,Mel,Or	x	x	x	x
ASCLEPIADACEAE					
<i>Cynanchum caribaeum</i> Alain					
BIGNONIACEAE					
<i>Cydista diversifolia</i> (HBK.) Miers	Mel				x
<i>Jacaranda coerulea</i> (L.) Griseb.	Ma,Me				x
* <i>Tabeuia shaferi</i> Britt.					x
BOMBACACEAE					
<i>Ceiba pentandra</i> (L.) Gaertn.	Ae,Fi,Ma,Me, Mel	x	x		x
BORAGINACEAE					
<i>Cordia colloccoca</i> L.	Co,Ma,Me,Mel	x	x		x
<i>Cordia gerascanthus</i> L.	Ma,Me,Mel,Or	x			
<i>Ehretia tinifolia</i> L.	Ma,Me,Mel,Co, Or		x		
BROMELIACEAE					
<i>Bromelia pinguin</i> L.	Co,Me	x	x		
<i>Hohenbergia penduliflora</i> (A.Rich.)Mez			x	x	x
<i>Tillandsia pruinosa</i> Sw.					x
<i>Tillandsia recurvata</i> L.	Me				x
<i>Tillandsia tenuifolia</i> L.					x
<i>Tillandsia usneoides</i> L.	Me				x
<i>Tillandsia valenzuelana</i> A. Rich.		x	x	x	x
BURSERACEAE					
<i>Bursera simaruba</i> (L.) Sarg.	Ae,Co,Ma,Me, Mel,Or	x	x	x	x
CACTACEAE					
* <i>Leptocereus arboreus</i> Britt.et Rose					x
<i>Rhipsalis casutha</i> Gaertn.	Me				x
<i>Selenicereus grandiflorun</i> (L.)Britt. et Rose	Me	x		x	x

Nombre científico	Utilidad	Localidades			
		B	M	C	J
CAESALPINIACEAE					
* <i>Cassia insularis</i> Britt. et Rose <i>Poëppigia procera</i> Presl.	Me Co, Ma, Me, Mel Ta	x			x x
CANELLACEAE					
<i>Canella winterana</i> (L.)Gaertn.	Me, Mel	x	x		
CAPPARACEAE					
<i>Capparis flexuosa</i> L.				x	x
CELASTRACEAE					
<i>Schoefferia frutescens</i> Jacq.	Me				x
CLUSIACEAE					
<i>Calophyllum antillanum</i> Britt.	Ae, Co, Ma, Me, Or, Re,				x
COMBRETACEAE					
<i>Buchenavia capitata</i> (Vahl)Eichl. <i>Bucida buceras</i> L.	Ma				x x
* <i>Terminalia eriostachya</i> A. Rich.	Ma				x
CONVOLVULACEAE					
<i>Ipomoea acuminata</i> (Vahl).R.et S. <i>Ipomoea carolina</i> L.	Co, Me Co				x x
CUCURBITACEAE					
<i>Anguria pedata</i> (L.)Jacq. <i>Melotria guadalupensis</i> (Spreng.) Congn.	Co, Me				x x
DIOSCOREACEAE					
<i>Rajania angustifolia</i> Sw. <i>Rajania cordata</i> L. <i>Rajania wrightii</i> Uline ex.R.Knuth				x	
EBENACEAE					
<i>Dyospyros crassinervis</i> (Krug et Urb.) Standl * <i>Dyospyros halesioides</i> Griseb.	Ma, Mel, Ti		x		
ERYTHROXYLACEAE					
<i>Erythroxylum havanense</i> Jacq. <i>Erythroxylum rotundifolium</i> Lunan	Ma, Me, Mel Me	x	x	x	x x
EUPHORBIACEAE					
<i>Adelia ricinella</i> L. <i>Bernardia corensis</i> (Jacq.)Muell.Arg. <i>Bernardia dichotoma</i> (Willd.)Muell.Arg. <i>Croton lobatus</i> L. <i>Gymnanthes lucida</i> Sw. <i>Jatropha integerrima</i> Jacq. <i>Savia sessiliflora</i> (Sw.)Willd.	Ma, Me, Mel Me Ma, Me, Mel Me	x x	x x	x x	x x x x

Nombre científico	Utilidad	Localidades			
		B	M	C	J
FABACEAE					
* <i>Ateleia apetala</i> Griseb		x			
* <i>Canavalia nitida</i> (Cav.)Piper	Me,Tox				x
<i>Centrosema plumieri</i> (Trup.)Benth.	Me				x
<i>Desmodium canum</i> (J.F.Gmel.)Schinz et Thellung	Me				x
<i>Geoffroea inermis</i> W. Wright.	Ma,Me,Mel,Or		x	x	
* <i>Hebestigma cubense</i> (HBK.)Urb.	Ma,Mel	x		x	
FLACOURTIACEAE					
<i>Casearia aculeata</i> Jacq.	Ma,Me,Mel	x			x
<i>Casearia guianensis</i> (Auhl.)Urb.		x			x
<i>Casearia spinescens</i> (Sw.)Griseb.		x		x	
<i>Casearia sylvestris</i> Sw.	Me		x		x
<i>Gossypiospermum eriophorum</i> (C.Wr.) Urb.	Ma,Me,Mel	x			
<i>Prockia crucis</i> L.			x		
<i>Zuelania guidonia</i> (Sw.)Britt.et Millsp.	Ma,Me,Ae				
LAURACEAE					
<i>Nectandra coriacea</i> (Sw.)Griseb.	Ma,Me	x	x	x	x
LOGANIACEAE					
<i>Strycnos grayi</i> Griseb.			x		x
LORANTHACEAE					
<i>Dendropemon lepidotus</i> (Krug et Urb.) Leiva et Arias					x
MALPIGHIACEAE					
<i>Bunchosia media</i> (Ait.)DC.		x			
<i>Malpighia pallens</i> Small			x		
<i>Stigmaphylon sagraeanum</i> A. Juss.				x	x
MALVACEAE					
<i>Hibiscus elatus</i> Sw.	Fi,Ma,Me,Mel Or,Ti				x
MELIACEAE					
* <i>Cedrela cubensis</i> Bisse					x
<i>Cedrela odotara</i> Sw.	Co,Ma,Me,Mel, Or	x	x		
<i>Guarea guidonia</i> (L.)Sleumer	Re,Ma,Me		x		
<i>Trichilia havanensis</i> Jacq.	Ma,Me,Mel	x	x		
* <i>Trichilia hirta</i> L.	Ma,Me,Mel,Re	x		x	x
MENISPERMACEAE					
<i>Cissampelos pareira</i> L.		x		x	
MIMOSACEAE					
<i>Acacia tenuifolia</i> (L.)Willd.	Mel		x	x	x
<i>Pithecellobium saman</i> (Jacq.)Benth.	Ma,Me,Mel	x	x		

Nombre científico	Utilidad	Localidades			
		B	M	C	J
MORACEAE					
<i>Cecropia peltata</i> L.	Co,Fi,Ma,Me, Mel,Or	x	x	x	x
<i>Ficus aurea</i> Nutt.		x	x		x
<i>Ficus havanensis</i> Roseb.					x
<i>Ficus membranacea</i> C.Wr.		x			
<i>Pseudolmedia spuria</i> (Sw.)Griseb.	Co,Ma,Me,Mel				x
<i>Trophis racemosa</i> (L).Urb.	Co,Ma,Me				x
MYRTACEAE					
* <i>Eugenia asperifolia</i> Berg.			x		
<i>Eugenia axillaris</i> (Sw.)Willd.	Ma,Me,Mel	x		x	
<i>Eugenia glabrata</i> (Sw.)DC.				x	
<i>Eugenia maleolens</i> Poir.	Co			x	x
NYCTAGINACEAE					
<i>Pisonia aculeata</i> L.	Ma,Me,Mel,Or	x	x	x	x
<i>Torrubia discolor</i> (Spreng.)Britton		x			x
OLEACEAE					
<i>Forestiera rhamnifolia</i> Griseb.					x
<i>Forestiera segregata</i> (Jacq.)Krug et Urb.					x
<i>Linociera ligustrina</i> Sw.			x		
ORCHIDACEAE					
<i>Maxillaris crassifolia</i> (Lindl.)Rchb.f.					x
<i>Epidendrum cochleatum</i> L.					x
<i>Oncidium guttatum</i> L.Rchb.f.			x		
<i>Vanilla phaeantha</i> Rchb.f.		x		x	x
PASSIFLORACEAE					
<i>Passiflora cuprea</i> L.				x	x
<i>Passiflora suberosa</i> L.				x	x
PHYTOLACCACEAE					
<i>Rivina humilis</i> L.	Me,Mel				x
<i>Trichostigma octandrum</i> H.Walt.					x
PIPERACEAE					
<i>Peperomia glabella</i> var. <i>melanostigma</i> Sw. A.Dietr.(Miq.)Dahlst		x			
<i>Peperomia guadalupensis</i> C.DC.					x
<i>Peperomia rotundifolia</i> (L.)HBK	Me				x
POACEAE					
<i>Lasiacis divaricata</i> (L.)Hitchc.	Me	x	x		x
<i>Lithachne pauciflora</i> Sw.		x	x	x	
<i>Olyra latifolia</i> L.		x	x	x	x
<i>Panicum maximum</i> Jacq.	Co,Me	x			
<i>Pharus glaber</i> HBK	Co,Me	x	x		x

Nombre científico	Utilidad	Localidades			
		B	M	C	J
POLYGALACEAE					
* <i>Securidaca elliptica</i> Turz.			x		
RHAMNACEAE					
<i>Colubrina arborescens</i> (mill.)Sarg.	Ma		x		
<i>Gouania lupuloides</i> (L.)Urb.	Me,Me1		x		
<i>Gouania polygama</i> (Jacq.)Urb.	Me,Me1				x
ROSACEAE					
<i>Prunus myrtifolia</i> (L.)Urb.	Ma,Me1				x
RUBIACEAE					
<i>Antirhea lucida</i> (Sw.)Benth.et Hook					x
<i>Calycophyllum candidissimum</i> (Vahl)DC	Ma,Me,Me1				x
<i>Chiococca alba</i> (L.)Hitchc.	Me				x
<i>Faramea occidentalis</i> (L.)A.Rich.	Me				x
<i>Psychotria grandis</i> Sw.			x		
<i>Psychotria horizontalis</i> Sw.	Me				x
RUTACEAE					
<i>Zanthoxylum elephantiasis</i> Metd.	Ma,Me,Me1				x
<i>Zanthoxylum martinicense</i> (Lam.)DC.	Ma,Me,Me1		x	x	
SAPINDACEAE					
<i>Allophylus cominia</i> (L.)Sw.	Ma,Me				
<i>Cupania americana</i> L.	Ma,Me,Me1,Co		x	x	
<i>Cupania glabra</i> Sw.var.glabra	Ma,Me1				x
<i>Exothea paniculata</i> (Juss.)Radlk.	Ma,Me				x
<i>Paullinia fucescens</i> HBK.					x
<i>Serjania diversifolia</i> (Jacq.)Radlk.	Me		x	x	
SAPOTACEAE					
<i>Chrysophyllum oliviforme</i> L.	Co,Ma,Me,Me1		x		
<i>Dipholis salicifolia</i> (L.)A.DC.	Ma,Me1			x	
<i>Mastichodendron foetidissimum</i> (Jacq.)Cronq.	Ma,Me,Me1,Re		x		x
SIMAROUBACEAE					
<i>Alvaradoa amorphoides</i> Liemb.	Ma,Me				
<i>Picramnia pentandra</i> Sw.	Co,Ma,Me,Me1		x	x	x
SMILACACEAE					
<i>Smilax domingensis</i> Willd.	Me		x		x
<i>Smilax havanensis</i> Jacq.	Me,Co		x		x
SOLANACEAE					
<i>Solandra grandiflora</i> Sw.	Me				x
STERCULIACEAE					
<i>Guazuma ulmifolia</i> Lam.	Co,Ma,Me,Me1			x	x

Nombre científico	Utilidad	Localidades			
		B	M	C	J
THEOPHRASTACEAE					
* <i>Jacquinia aculeata</i> (L.) Mez.	Me	x			
ULMACEAE					
<i>Celtis trinervia</i> Lam.	Co, Ma, Me, Mel	x	x		x
URTICACEAE					
<i>Fleurya acuneata</i> (A. Rich.) Wedd.	Me				x
<i>Urera baccifera</i> (L.) Grand.	Me, Tox	x	x		x
VERBENACEAE					
<i>Citharexylum caudatum</i> L.					
<i>Citharexylum fruticosum</i> L.	Ma, Me				x
VIOLACEAE					
<i>Hybanthus havanensis</i> Jacq.					
VITACEAE					
<i>Cissus caustica</i> Tuss.					x
<i>Cissus rhombifolia</i> Vahl					x
<i>Cissus sicyoides</i> L.	Me, Mel	x	x	x	x
<i>Pteridophyta</i>					
<i>Blechnaceae</i>					
<i>Blechnum occidentale</i> L.			x		
<i>Polypodiaceae</i>					
<i>Polypodium phillitidis</i> L.	Me				
<i>Thelypteris pennata</i> (Poir.) Morton				x	x

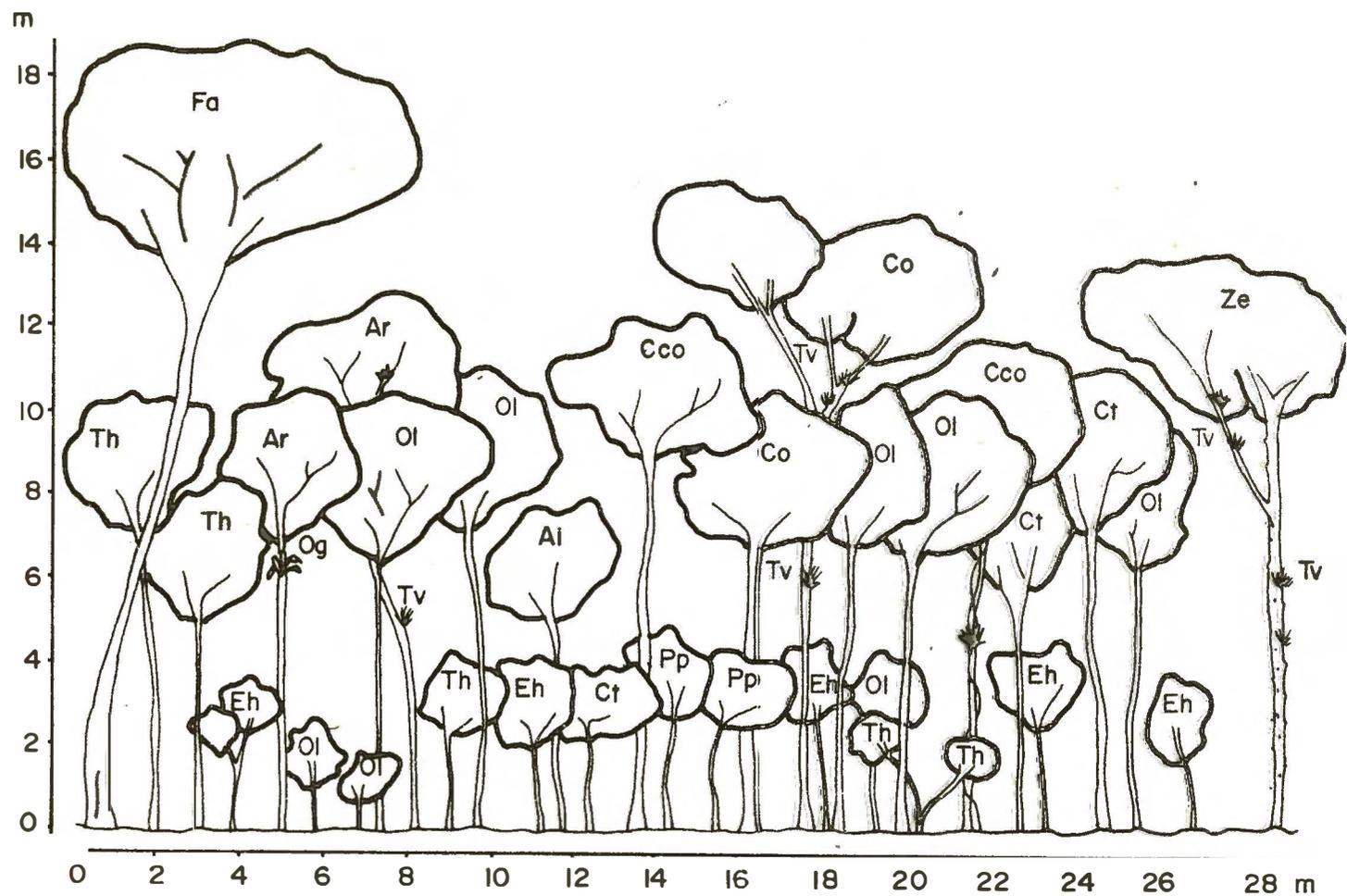


Figura 2. Bosque semidecíduo mesófilo, Sierra de Bamburanao. Ar, *Adelia ricinella*; Ct, *Celtis trinervis*; Cco, *Cordia collococca*; Co, *Cedrela odorata*; Eh, *Erythroxylum havanense*; Ol, *Oxandra lanceolata*; Th, *Thoucasia ulmifolia*; Tv, *Tournefortia* sp.

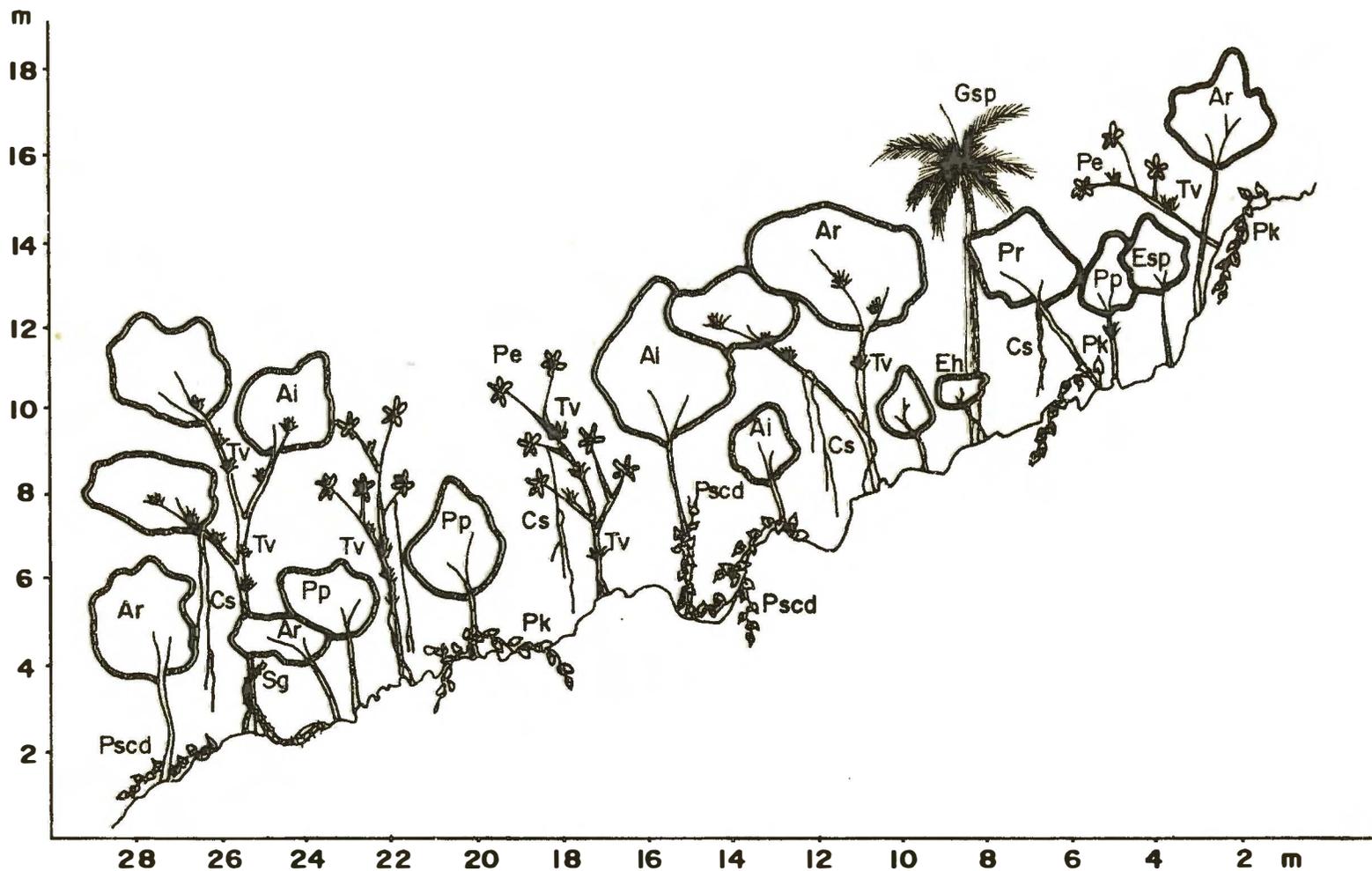


Figura 3. Vegetación de cima de mogote, (Mogotiforme) . Sierra de Camoa. Ai, *Andira inermis*; Ar, *Adelia ricinella*; Pe, *Plumeria emarginata*; Gp, *Gaussia princeps*; Tv, *Tillandsia valenzuelana*, Pk, *Philodendron krebsii*; Pscd, *Philodendron scandens*; Cs, *Cissus sicyoides*; Sg, *Selenicereus grandiflorum*.



Figura 4. Vegetación de cima de mogote, Sierra de Jatibonico. Hc, *Hebestigma cubense*; Ea, *Erythroxylum areolatum*; Gl, *Gymnanthes lucida*; Cc, *Cissus caustica*; Cr, *Cissus rhombifolia*; Hp, *Hohenbergia penduliflora*; Fh, *Furcraea hexapetala*; Pp, *Picramnia pentandra*; Pl, *Philodendron lacerum*; Psc, *Philodendron scaberulum*; La, *Leptocereus arboreus*; Tp, *Tillandsia pruinosa*.

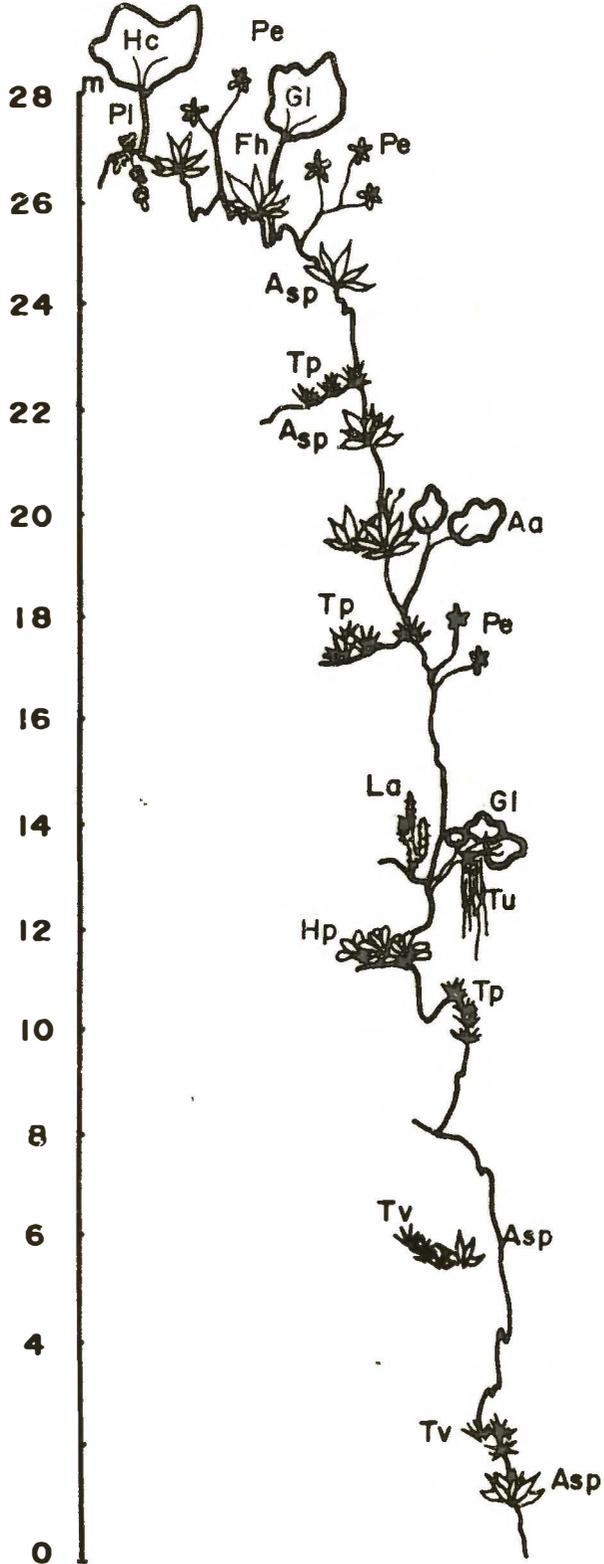
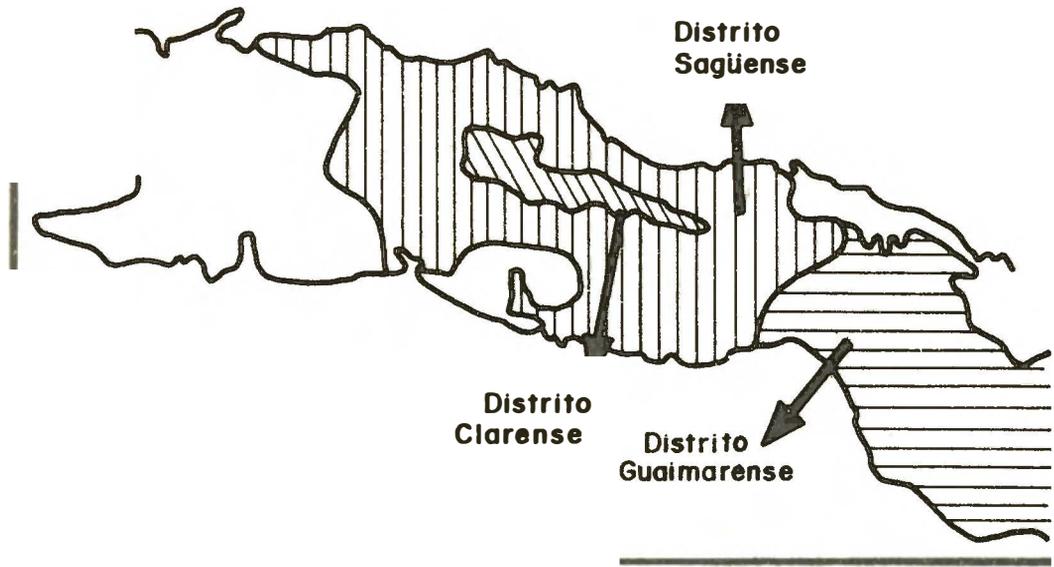


Figura 5. Vegetación de paredón, Sierra de Jatibonico. Hc, *Hebestigma cubense*; Pl, *Philodendron lacerum*, Fh, *Furcraea hexapetala*; Gl, *Gymnanthes lucida*; Tp, *Tillandsia pruinosa*; Asp, *Agave* sp.; Aa, *Alvaradoa amorphoides*; La, *Leptocereus arboreus*; Tu, *Tillandsia usneoides*; Hp, *Hohenbergia penduliflora*; Tv, *Tillandsia valenzuelana*.



Subdivisión Fitogeográfica Propuesta

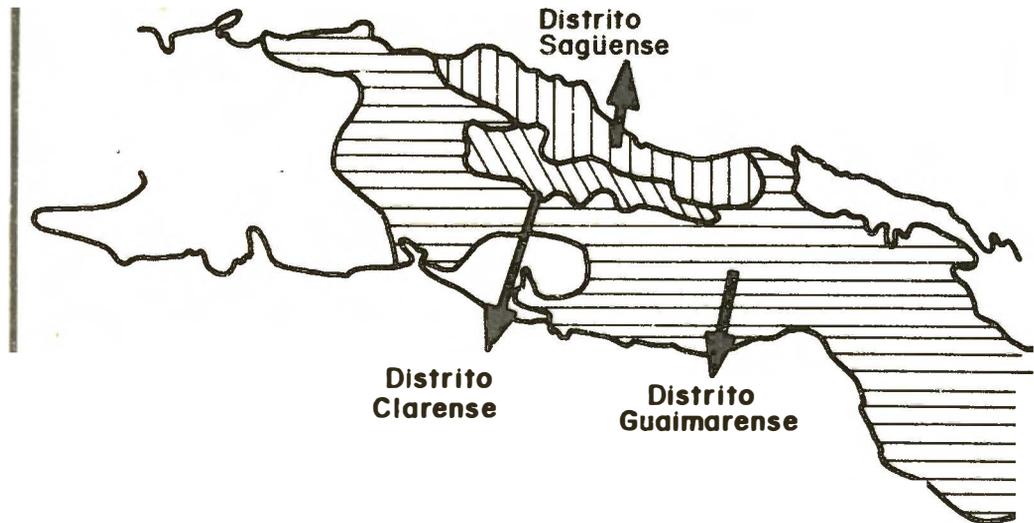


Figura 7. a) Subdivisión fitogeográfica según A. Borhidi y O. Muñiz (1985)
b) Subdivisión fitogeográfica propuesta.

BIBLIOGRAFIA

- Alain, H. (1953)
El endemismo de la flora de Cuba. Memorias de la Sociedad Cubana de Historia Natural, 21(2): 187-193.
- _____ (1958)
La flora de Cuba: sus principales características. Su origen probable. Rev. de la Soc. Cub. Bot., 15 (2-3): 36-59.
- _____ (1964)
Flora de Cuba. (Vol. 5). Public. Asoc. Est. Cienc. Biol., 362 pp .
- _____ (1974)
Flora de Cuba. Suplemento. Inst. Cub. del Libro, La Habana, 150 pp .
- Acuña, J. (1970)
Plantas Melíferas de Cuba. Seria Grícola No. 14: 1-67.
- Bisse, J., C. Sánchez y R.R. Rodríguez (1984)
Breve descripción de la Flora y Vegetación de los Mogotes de Sumidero (P. del Río). Rev. Jardín Bot. Nac., III(2):557-593.
- Borhidi, A. (1973)
Fundamentos de la Geobotánica en Cuba (inédito). Tesis en opción al grado de Doctor en Ciencias Biológicas, Budapest (manuscrito en húngaro), IES, Academia de Ciencias de Cuba, La Habana.
- Borhidi, A. y O. Muñiz (1983)
Catálogo de plantas cubanas amenazadas o extinguidas. Ed. Academia, La Habana, 85 pp
- _____ (1985)
Phytogeographic survey of Cuba, I. The phytogeographic characteristics and evolution of the flora of Cuba. Academia de Ciencias de Cuba, La Habana, 68 pp .
- _____ (1986)
The Phytogeographic Survey of Cuba II. Floristics relationships and Phytogeographic Subdivision. Acta Bot. Hung. 32(1-4): 3-48.
- Capote, R.P. y R. Berazain (1984)
Clasificación de las formaciones vegetales de Cuba. Rev. Jardín Bot. Nac. V(2): 27-75.
- Díaz, C. y G. Furrázola-Bermúdez (1985)
Tema 309.11 Estudio bioestratigráfico y litofacial de la secuencia cretácica de la zona Remedios. Public. Espec., IGP, Academia de Ciencias de Cuba. 68 pp .
- Dirección de Viveres, FAR (1987)
Plantas Silvestres Comestibles. Catálogo. Imprenta Central de las FAR. Ministerio de las FAR, C. de La Habana, 185 pp .
- Gentry, A. (1982)
Neotropical Floristic Diversity. Phytogeographical connections or an accident of the andean orogeny? Ann. Missouri Bot. Garden 63(3): 557-593.
- Gutiérrez, J.; J. Bisse y R. Ranquín (1984)
Sobre la vegetación de mogotes en tres localidades al Sur de la Sierra de Nipe. Rev. Jardín Bot. Nac. V(1): 133-155.
- Instituto de Botánica (1974)
Propuesta Nacional de Areas Protegidas (inédito). IES, Academia de Ciencias de Cuba.

- Instituto de Suelos (1971)
Mapa Genético de los Suelos de Cuba; escala 1:250 000. Inst. Cub.
Geod. Cartograf., La Habana, 19 pp .
-
- (1973)
Génesis y clasificación de los Suelos de Cuba. Academia de Ciencias de
Cuba, La Habana, 315 pp .
- Moreno, E. y J. Urbino (s.f.)
Uso de algunas gramíneas y leguminosas presentes en Sierra del
Rosario. (inédito). IES, Academia de Ciencias de Cuba, La Habana.
- Muñiz, O.; L. Menéndez; R. Oviedo y J. Urbino (s.f.)
Informe del estudio realizado en Jobo Rosado Municipio Yaguajay, Prov.
de Sancti Spiritus (802). Consejo Científico para la Conservación de
la Flora y la Fauna (inédito). IES, Academia de Ciencias de Cuba.
- Núñez Jiménez, A. (1972)
Geografía de Cuba. Las Regiones Naturales. 2da. Parte. Ed. Pueblo y
Educ., La Habana, 282 pp .
-
- (1984)
Cuevas y Carsos. Ed. Militar. La Habana, 431 pp .
- Ordetx, G.S. (1978)
Flora Apícola de la América Tropical. Ed. Cient.-Téc., La Habana,
334 pp .
- León, Hno. (1946)
Flora de Cuba. (Vol. 1). Contrib. Ocas. Mus. Hist. Nat. Colegio de la
Salle, 1(8): 441 pp .
-
- y Alain, Hno. (1951)
Flora de Cuba. (Vol. 2). Contrib. Ocas. Mus. Hist. Nat. Colegio de la
Salle, 2(10): 456 pp .
- León, Hno. y Alain, Hno. (1953)
Flora de Cuba. (Vol. 3) Contrib. Ocas. Mus. Hist. Nat. Colegio de la
Salle, 3(13): 502 pp .
- León, Hno. y Alain, Hno. (1957)
Flora de Cuba. (Vol. 4) Contrib. Ocas. Mus. Hist. Nat. Colegio de la
Salle, 2(10): 556 pp .
- Ricardo, N.; E.E. García, R.P. Capote, D. Vilamajó y R. Vandama (1987)
Flora y Vegetación de las Alturas Mogotiformes de La Habana. Rev.
Jardín Bot. Nac. 3(1): 33-52.
- Richard, P.W.; A.G. Tansley y A.S. Watt (1940)
The recording of structure life form and flora of tropical forest
communities as a basis for their classification. J. Ecol., 28:
224-339.
- Rosete, S. (1987)
Usos de algunas especies forestales de la Península de Guanahacabibes.
Trabajo de Diploma. Centro Univ. Pinar del Río. Fac. Forestal, 105 pp.
- Roig y Mesa, J.T. (1974)
Plantas Medicinales, Aromáticas o Venenosas de Cuba. Inst. Cub. del
Libro, La Habana, 949 pp .
- Sablón, A.M. (1984)
Dendrología. Ed. Pueblo y Educación. Ciudad de La Habana, 200 pp .
- Samek, V. (1973)
Regiones Fitogeográficas. Serie Forestal No. 15: 60 pp .

Vilamajó, D.; R.P. Capote; M. Fernández; I. Zamora y B. González (en prensa)
Bioclima. 1:3 000 000. Atlas Nacional de Cuba. Inst. Geográf. Nac.,
España.

Recibido: 30 de diciembre de 1988.

Notas acerca de las Orquídeas de los Mogotes de la Sierra de los Organos, Pinar del Río

Jorge Ferro Díaz, Martín Luis López, Armando Urquiola Cruz, Roberto Novo Carbó y Efrén Vega Hernández
Instituto Superior Pedagógico de Pinar del Río

RESUMEN

Como resultado de recientes colectas en la Sierra de Los Organos, se presenta el listado de las orquídeas que en ella se encuentran. Algunos criterios son expuestos acerca de la presencia de las especies en el Distrito. Interesante resulta el hallazgo de *Lepanthopsis* sp. y *Erythrodes plantaginea* (L.) Fawc. et Rendle, las cuales se reportan sólo para las provincias orientales de Cuba. /

ABSTRACT

As the result of recent collects in Sierra de Los Organos, a list of the orchids from that place is presented. Some criteria about the presence of this species, are stated. It is interesting the discovery of *Lepanthopsis* sp. and *Erythrodes plantaginea* (L.) Fawc. et Rendle, which were reported only in the Eastern Provinces of Cuba.

INTRODUCCION

La Sierra de Los Organos, perteneciente a la Cordillera de Guaniguanico, presenta dos grupos morfológicos de elevaciones: las calcáreas representadas por la Faja de Mogotes y la arenarcillosa, por las Alturas de Pizarras, del norte, centro y sur.

Las serranías calcáreas contienen en sí, una de las formas que mayor sello han dado al territorio pinareño: los mogotes; término cubano que hoy día se emplea en la literatura internacional, tal y como puede comprobarse consultando el Glosario de términos cárnicos equivalentes multilingüe,

publicado por la FAO, en noviembre de 1972 (Luis López et al., 1987; inédito).

La vegetación de estas morfoesculturas siempre ha interesado a botánicos y geógrafos; y hoy día prima el criterio de que en realidad constituye un complejo de formaciones vegetales, llamado Complejo de vegetación de mogotes (Capote y Berazain, 1984).

Desde el pasado siglo se hicieron algunas colectas (Ekman, Wright, y otros), pero no de forma sistemática, sino por expediciones aisladas a determinados mogotes, no existiendo un listado para cada grupo de serranías calcáreas, publicado.

Según Luis López et al. (1987, inédito), el resultado de colectas realizadas hasta el momento en los mogotes de la Sierra de Los Organos, arroja el siguiente resultado: total de especies colectadas 393; agrupadas en 267 géneros y 89 familias. Entre estas familias merece atención *Orchidaceae*, pues constituye la que mayor número de especies tiene en el listado de la Flora de los mogotes de la Sierra de Los Organos, lo cual ha motivado la presentación del informe que relacione las especies de la familia aludida y sobre ello emitir criterios que se plasman como notas florísticas respecto a la presencia de ellas en distintas serranías de las que componen la Faja de Mogotes en la Sierra de Los Organos.

Dentro del distrito de referencia, fueron objeto de nuestras expediciones:

- I Sierra El Infierno
- II Sierra Ancón
- III Sierra de Viñales
- IV Sierra Derrumbada
- V Cerro de Guane
- VI Cerro Paso Real de Guane
- VII Mogote Pan de Azúcar
- VIII Sierra Pan de Azúcar
- IX Mogote San Felipe
- X Sierra del Sumidero
- XI Mogote Jagua Vieja
- XII Sierra de Quemado

Estas localidades se diferencian entre sí porque algunas se presentan como serranías morfológicamente complejas, con un marcado efecto de grupo, y en otros casos constituyen mogotes aislados.

En muchas ocasiones las expediciones se particularizaron a hoyos, paredones, cimas y bases, diferenciándose a tales efectos rasgos distintivos de su ecología.

Presentación y análisis del listado

Listado de orquídeas presentes en la Faja de Mogotes de la Sierra de los Organos, Pinar del Río (en orden alfabético).

- 1. *Brassia caudata* (L.) Ldl.
- 2. *Bulbophyllum pachyrrachis* (A.Rich.) Griseb.
- 3. *Campylocentrum pachyrrhizum* (Rchb. f.) Rolfe
- 4. *Cattleyopsis lindenii* (Ldl.) Cogn.
- 5. *Coelia triptera* (Sw.) G. Don.
- 6. *Corymborkis flava* (Sw.) O. Ktze.
- 7. *Cranichis muscosa* Sw.
- 8. *Cryptophoranthus tribuloides* (Sw.) H. Dietrich.
- 9. *Cyrtopodium punctatum* (L.) Ldl.
- 10. *Domingoa hymenodes* (Rchb. f.) Schltr.
- 11. *Encyclia boothiana* (Ldl.) Dressler
- 12. *Encyclia cochleata* (L.) Lemee
- 13. *Encyclia fucata* (Ldl.) Britt. et Millsp.

- 14. *Encyclia replicata* (Ldl.) Acuña
- 15. *Encyclia tampensis* (Ldl.) Small
- 16. *Epidendrum acuñaiae* Dressler
- 17. *Epidendrum difforme* Jacq.
- 18. *Epidendrum nocturnum* Jacq.
- 19. *Epidendrum rigidum* Jacq.
- 20. *Epidendrum secundum* Jacq.
- 21. *Erythroides plantaginea* (L.) Fawc. et Rendle
- 22. *Hormidium pygmaeum* (Hook) Benth et Hook ex Hensl.
- 23. *Ionopsis utricularioides* (Sw.) Ldl.
- 24. *Leochilus labiatus* (Sw.) O. Ktze.
- 25. *Lepanthopsis* sp.
- 26. *Liparis nervosa* (Thbg.) Ldl.
- 27. *Malaxis spicata* Sw.
- 28. *Malaxis* sp.
- 29. *Marsupiarina valenzuelana* (A. Rich.) Garay
- 30. *Maxillaria conferta* (Griseb.) C. Schweinf. ex Leon
- 31. *Maxillaria crassifolia* (Ldl.) Rchb. f.
- 32. *Oncidium luridum* Ldl.
- 33. *Platythelys querceticola* (Ldl.) Garay
- 34. *Pleurothallis sertularioides* (Sw.) Spreng.
- 35. *Polystachya concreta* (Jacq.) Garay et Swet
- 36. *Ponthieva racemosa* (Walt.) Mohr
- 37. *Precottia stachyodes* (Sw.) Ldl.
- 38. *Stenorrhynchos lanceolatus* (Aubl.) L. C. Rich ex Spreng.
- 39. *Tropidia polystachya* (Sw.) Ames
- 40. *Vanilla dilloniana* Correll
- 41. *Vanilla phaeantha* Rchb. f.

Tabla 1. Distribución de especies por localidades

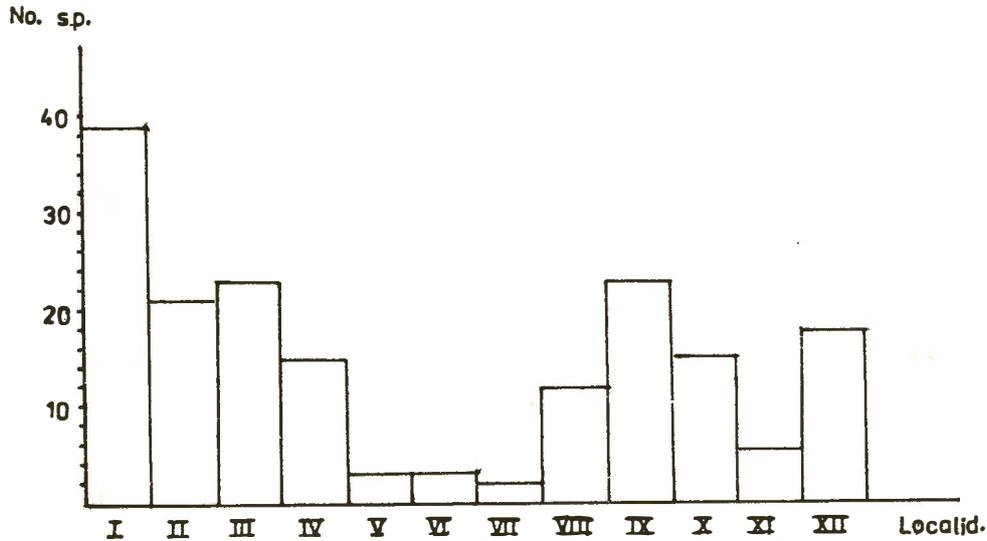
Especies	LOCALIDADES											
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
- 1	x		x						x			
- 2	x								x			
- 3	x											
- 4	x	x	x	x	x	x	x	x				x
- 5	x											
- 6	x	x	x					x				x
- 7	x	x	x				x		x			
- 8	x	x	x	x				x	x	x		
- 9				x								
- 10	x	x	x	x				x	x	x		x
- 11	x	x	x					x	x	x		
- 12	x	x	x	x				x	x			x
- 13	x	x	x	x				x	x			x
- 14	x	x	x	x				x	x	x		x
- 15	x				x	x						
- 16	x											
- 17	x											
- 18	x	x	x	x				x	x	x		x
- 19	x		x					x	x	x		
- 20	x	x	x	x				x	x	x		x
- 21	x											
- 22	x											
- 23	x	x	x							x		
- 24	x		x									
- 25	x											
- 26	x								x			
- 27	x	x							x			x
- 28	x											
- 29	x		x	x					x			x
- 30	x	x	x	x				x	x			
- 31	x	x	x	x						x		x

Tabla 1. (Continuación)

Especies	LOCALIDADES											
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
-32	x ^b	x ^e	x ^e	x ^c	x ⁱ	x ^r		x ^r	x ^e	x ^s		x ^s
-33	x ^s	x ^r	x ^e						x ^s			x ^r
-34	x ^s	x ^r	x ⁱ	x ^e				x ^r	x ^s	x ^e		x ^r
-35	x ^e	x ^e	x ^e						x ^s			
-36	x ^r								x ^e			
-37									x			
-38	x								x ^r			
39	x		x ^r							x ^r		x ^r
-40	x ^r	x ^r	x ^r	x ^r					x ^r	x ^r		x ^r
-41	x ^r	x ^r										x

Como se puede apreciar la distribución de las especies, en la Faja de Mogotes, es diferente según se trate de serranía o mogote aislado, siendo importante considerar las características ecológicas particulares de cada localidad.

Una idea general de esta distribución puede obtenerse mejor al observar el siguiente diagrama:



Sierra de El Infierno, constituye la localidad más importante por el número de especies que contiene (39), destacándose en favor de ello que constituye la mayor altitud de la Sierra de Los Organos, (617 m. s.n.m.). En ésta se presenta una gran variedad de hoyos interiores con notable humedad ambiental y penumbra.

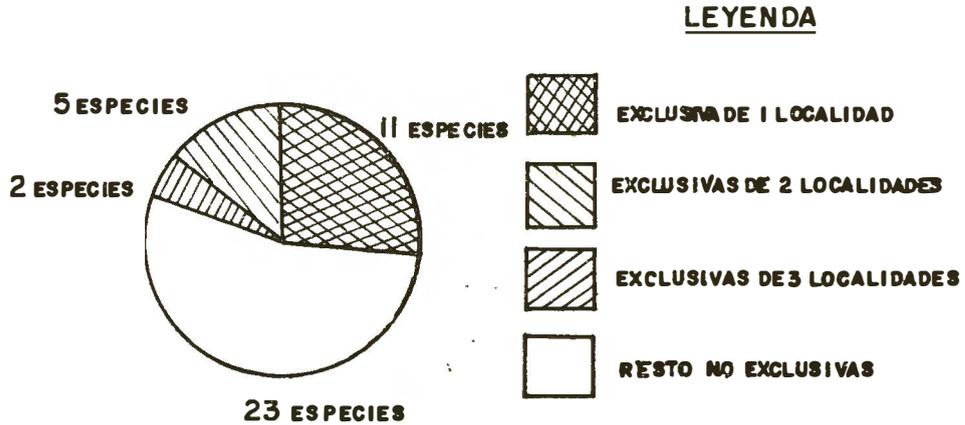
La segunda localidad con mayor cantidad de especies es el mogote de San Felipe, que a diferencia del resto de los mogotes aislados, está enclavado dentro de las Alturas de Pizarras del Sur y protegidas por éstas, que tienen aproximadamente los mismos valores altitudinales.

Sierra de Viñales es otra localidad destacable, pues además del efecto de grupo que presenta, está unida a la Sierra de El Infierno y, muy cerca de ella.

Las áreas con menor cantidad de especies son mogotes aislados, más afectados por el efecto secante del viento, que a nuestro modo de ver es el principal factor de estrés que afecta la implantación de orquídeas. A diferencia de las serranías que son más amplias y presentan mayor variedad en

el relieve. Estos mogotes aislados por lo general carecen de hoyos y su aislamiento favorece la acción aludida del viento.

Otros aspectos pudieran destacarse al valorar el listado que se ofrece, como por ejemplo la selectividad de ciertas especies por determinadas localidades. A continuación ofrecemos de forma gráfica el espectro de selectividad de éstas.



Este detalle respecto a la exclusividad de algunas orquídeas por ciertas localidades permite inferir la existencia diferenciada de condiciones ecológicas, teniendo en cuenta al valorar el listado que la mayoría de ellas son terrestres y que como se sabe, son más exigentes con respecto al sustrato.

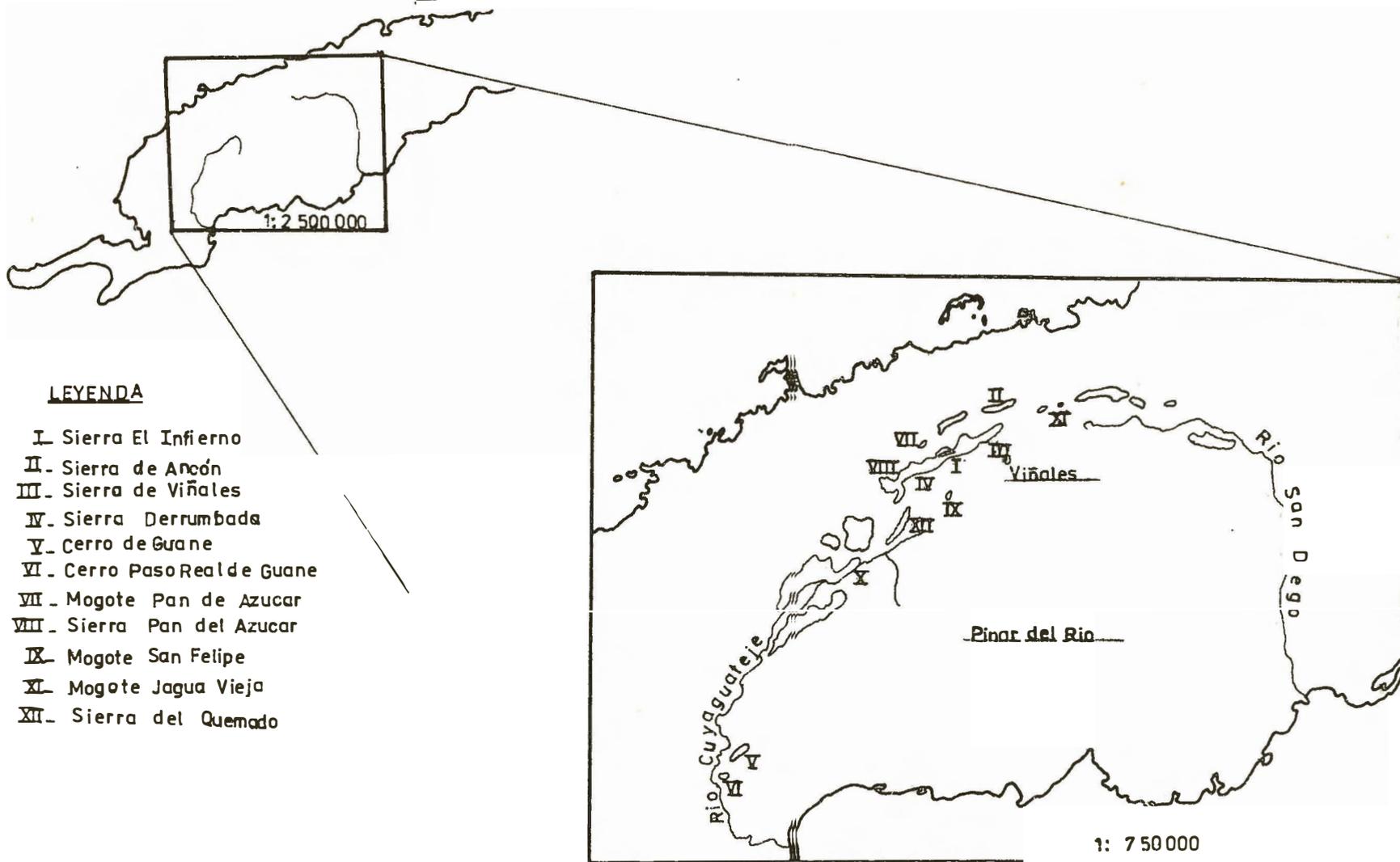
También se puede obtener al valorar el listado, que hay especies presentes en casi todas las localidades exploradas, que constituyen las de mayor abundancia en la Faja de Mogotes de la Sierra de Los Organos; éstas se ofrecen en el siguiente cuadro:

Tabla 2. Especies de mayor distribución

Especies	Total de localidades
<i>Cattleyopsis lindenii</i>	11
<i>Oncidium luridum</i>	10
<i>Epidendrum secundum</i>	9
<i>Domingoa hymenodes</i>	8
<i>Encyclia replicata</i>	8
<i>Encyclia cochleata</i>	8
<i>Epidendrum nocturnum</i>	8
<i>Pleurothallis serturarioides</i>	8

Con relación a las especies que integran el listado, se puede destacar la selectividad de algunas especies por habitats particulares, dentro de las localidades descritas donde se efectuaron las colectas; por ejemplo: *Coelia triptera* y *Hormidium pygmaeum*, que sólo se les encuentra en las cumbres con alturas por encima de los 500 m. s.n.m. Estas especies se colectaron por primera vez en la Sierra de Los Organos. También *Corymborkis flava* y *Tropidia polystachya* en algunos hoyos interiores de las serranías. Es notable en el área del bosque semidecíduo de la base de la Sierra de El Infierno, la especie *Leochilus labiatus*, la cual en 1980, H. Dietrich, reporta como confirmada nuevamente para Cuba. Posteriormente en 1985 la reporta de nuevo en colectas efectuadas en el municipio Candelaria, en las proximidades de Soroa. No tenemos evidencias de que haya sido

MAPA DE UBICACION DE LOCALIDADES



LEYENDA

- I. Sierra El Infierno
- II. Sierra de Ancón
- III. Sierra de Viñales
- IV. Sierra Derrumbada
- V. Cerro de Guane
- VI. Cerro Paso Real de Guane
- VII. Mogote Pan de Azúcar
- VIII. Sierra Pan del Azúcar
- IX. Mogote San Felipe
- XI. Mogote Jagua Vieja
- XII. Sierra del Quemado

colectada con anterioridad en Los Organos, por lo que constituye nueva localidad para el área de distribución de la especie.

Otro hallazgo importante lo constituye *Campylocentrum pachyrrhizum*, la cual hasta el momento, sólo ha sido colectada en Pinar del Río, en dos localidades (El Rosario y Guanahacabibes). Nunca antes se colectó en Los Organos.

Lepanthopsis sp., se colecta por vez primera en la provincia, incluso el género nunca antes se había colectado fuera de la región oriental del país, del cual se reportan 3 especies para Cuba y todas ellas en la citada región. Hay que resaltar que los areales de las especies de este género, son muy estrictos, restringidos de ecótopos particulares donde predominan una alta humedad ambiental y, de difícil colecta; prueba de ello es la inclusión de la misma en muy pocos listados de las expediciones del proyecto Flora de la República de Cuba, en las provincias orientales.

El hecho de reportar este género por primera vez en Cuba occidental, bien localizado en los mogotes de la Sierra de Los Organos, apunta a la posible existencia de una nueva especie para la ciencia, que deberá ser objeto de nuevas colectas y de un análisis taxonómico particular.

Erythrodes plantaginea, se le encuentra por primera vez en el territorio pinareño. A ésta se le reporta en la literatura, para las provincias orientales y centrales. Igualmente que la anterior, es de habitats muy selectivos; se le reporta por última vez en 1981, en río La Plata, en la Sierra Maestra. Se encuentra también en la Sierra de El Infierno, siendo ésta una nueva localidad para la distribución de la especie en el país.

Una especie no determinada del género *Malaxis*, se encontró en la Sierra de El Infierno. La otra que en el listado se enumera es *M. spicata*, la cual es la única que la literatura reporta para el occidente cubano, por lo que la especie no determinada constituye un nuevo reporte del género para Pinar del Río y a la vez para el occidente de Cuba.

CONCLUSIONES

La presencia de orquídeas en mogotes de la Sierra de Los Organos, es más notable en aquellas elevaciones que tengan mayor área, donde el efecto del viento no se haga sentir en los interiores; o en aquellas pequeñas, que estén protegidas del mismo por elevaciones circundantes. Por el contrario, en mogotes y pequeñas serranías aisladas, donde el efecto del viento se haga sentir con mayor rigor, la presencia de esta familia es muy limitada, al parecer debido a la acción y efecto secante de éste.

Los elementos considerados permiten suponer que la Sierra de El Infierno constituye el centro principal de la distribución de orquídeas en la Faja de los Mogotes de la Sierra de Los Organos, teniendo a su favor la presencia del mayor número de especies, la existencia de ocho únicas de esta localidad, donde se incluyen por las condiciones ecológicas particulares varias que son propias de regiones montañosas del oriente cubano y la variabilidad de ecótopos dentro de la misma serranía con lo cual generaliza las condiciones que se presentan en el resto de las localidades.

BIBLIOGRAFIA

- Acuña Galé, Julián (1938)
Catálogo descriptivo de las orquídeas cubanas. Vol. 80. Est. Exp. Agron. Stgo. de las Vegas, La Habana.
- Alaín, Hno. (1974)
Flora de Cuba. Suplemento. Inst. Cub. Libro. La Habana.
- Capote, René y Rosalina Berazaín (1984)
Clasificación de las formaciones vegetales de Cuba. Rev. J.B.N., Vol. V, No. 2. Universidad de La Habana.

- Díaz Dumas, M.A. e Ileana Arias Guzmán (1985)
Notas acerca de las orquídeas de la Sierra de Imías. Rev. J.B.N., Vol. VI, No. 2, La Habana.
- Dietrich, H. (1978)
Zur Orchidenflora der südlichen Escambray (Kuba).
- _____ (1980)
Leochilus labiatus (Sweet) O. Ktze, confirmada para Cuba. Rev. J.B.N., La Habana.
- _____ (1980)
Floristische und taxonomische notizen zu den Orchideen Cubas 2. Wiss. Ztescher-Friedrich-Schiller. Univ. Jena, Match Naturioiss R. 29 Jg.
- _____ (1982)
Floristische und systematische Notizen zu den Orchideen Cubas 3. Rev. J.B.N., Vol. III, No. 3, La Habana.
- _____ (1983)
Floristische und taxonomische Notizen zu den Orchideen Cubas 4. Wiss PSU, Jena, Match Natur R. 32 Jg.
- _____ (1984)
Floristische und systematische Notizen zu den Orchideen Cubas 5. Rev. J.B.N., Vol. V, No. 1, La Habana.
- _____ (1985)
Floristische und taxonomische Notizen zu den Orchideen Cubas 6. Rev. J.B.N., Vol. VI, No. 2, La Habana.
- León, Hno. (1946)
Flora de Cuba. Vol. I. Cont. Ocas. Mus. Hist. Nat. Colegio La Salle, La Habana.
- Luis López, M.; A. Urquiola Cruz; R. Novo Carbó; J. Ferro Díaz y E. Vega Hernández (1987)
Contribución al estudio de la vegetación de los mogotes de la Sierra de Los Organos. II Encuentro de Botánica Johannes Bisse in memoriam. I.S.P. José Martí, Camagüey (inédito).

Recibido: 16 de febrero de 1989.



Análisis del desarrollo y mortalidad en pruebas de procedencia de *Pinus caribaea* Morelet en Cuba

Francisco Cejas y Antonio López, Instituto de Ecología y Sistemática, Academia de Ciencias de Cuba
Vladimir Moreno, Instituto de Investigación Forestal, Ministerio de la Agricultura

RESUMEN

Pruebas de procedencias en *Pinus caribaea* Morelet, realizadas con poblaciones representativas de los suelos que la especie suele ocupar en Cuba, así como una muestra de Bahamas y otra de Honduras, evidenciaron que en los primeros años de vida, el tipo de suelo y los índices de precipitación inciden en su mortalidad y desarrollo, factores a los que más tarde se suma la aparición de una competencia intraespecífica por la luz. También se determinó que existe una correlación entre los volúmenes reales que alcanzaban las procedencias cubanas y la distancia a que se encuentran sus poblaciones originales de Cajalbana, donde aparece la masa semillera de mayor fondo y plasticidad genética entre las empleadas. El que las pérdidas sigan una correlación logarítmica del tipo $\ln(x) = a + bx$ es un indicativo de que el tratamiento y lugar de plantación escogidos son adecuados; caso contrario se evidencia un fallo en alguno de estos aspectos.

ABSTRACT

Pinus caribaea Morelet provenances assays carried out with representative populations according to soil types in which the species appear in Cuba, in addition to two samples coming from Bahamas and Honduras, showed that during for the first years of growth the stand mortality is influenced by soil type and rainfall levels, being subsequently affected by an intraspecific competition for light. We found that the actual volume for cuban provenances were correlated to the distance between their original pinegrove seed bank and the Cajalbana one, where the seed bank offers the largest genetic plasticity among all

the tested provenances. While the mortality follow a logarithmic correlation with an equation type $\ln(y) = a + bx$, it means that the chosen treatment and plantation place are adequated; in the other hand it's evident a failure in any of those aspects.

INTRODUCCION

Pinus caribaea es señalada por Fors (1947), Morelet (1970), Matos (1972) y Betancourt (1972) como la especie vegetal más utilizada en planes de desarrollo forestal, e incluso Lamb (1978) asegura que se ha convertido en el árbol más importante para tierras bajas en el trópico.

En esto inciden los resultados favorables obtenidos en cuanto a ritmos de incrementos de diámetro y altura (Barret, 1972; Acosta, 1976; Volkart, 1977; Rodríguez del Río, 1982), resistencia a plagas específicas de las zonas en que se emplea (Mathus, 1978) y calidad de su madera (Lamb, 1978), caracteres que muestran a dicha especie como una importante fuente maderera y que llevó a la proposición por la FAO de priorizar su empleo junto a otras coníferas tropicales.

En los trabajos antes señalados suele mencionarse la presencia de variaciones intraespecíficas entre procedencias plantadas bajo condiciones similares, posiblemente causadas por la existencia de ecotipos (sensu Wright, 1964), de los que podríamos esperar posibilidades adaptativas diferentes y cuya presencia dentro de la especie sospechara Samek (1967).

Se hace necesario por tanto la existencia de un programa que unifique las investigaciones y permita un conocimiento más profundo de esta especie, que evitaria errores durante su empleo masivo.

En este trabajo analizamos los resultados obtenidos en experimentos de procedencias llevados a cabo por *Pinus caribaea* de 1971-72 hasta 1986, dada la posibilidad que nos brindan los mismos, según Lacaze (1978), de conocer tanto las exigencias de la especie como las leyes de variación y, en particular, la explicación de la variación genética debida a la presión de selección que ejercen las variaciones de los factores ambientales.

MATERIALES Y METODOS

En el trabajo se utilizan los datos recogidos durante quince años por el Instituto de Investigación Forestal en pruebas de procedencias de *Pinus caribaea* realizadas en Baracoa (Guantánamo), San Felipe (Camagüey), Topes de Collantes (Sancti Spiritus), Motembo (Villa Clara), 20 de Mayo y Bartolo (Pinar del Río).

Al confeccionar los experimentos se emplearon semillas de once poblaciones naturales cubanas representativas de los suelos que la especie suele ocupar en Cuba, que fueron; (16) Juan Manuel, (17) La Jagua, (18) Los Palacios, (19) La Güira, (20) Sabanalamar, (21) Viñales, (22) Cajálbana, (23) Pinalito, (24) Valdés, (25) Cayajabos, (26) Isla de la Juventud; más una de Honduras y otra de Bahamas, identificadas como (33) Poptum y (34) Isla Andros.

Las características ecogeográficas de las diferentes áreas experimentales, así como de las localidades donde se colectaron las semillas, aparecen en trabajo de González et al. (1983).

Para los experimentos se utilizaron diseños de bloques completamente aleatorizados con cuatro réplicas de 49 plantas, a considerar una interior útil de 25 árboles; en Topes de Collantes hay siete réplicas. En cada experimento se determinaron con una periodicidad variable las alturas y diámetros alcanzados así como la mortalidad ocurrida.

Con las medias para 1986 de cada procedencia por experimento en mortalidad, altura y diámetro a la altura del pecho (DAP) se realizaron análisis de varianza de clasificación doble que permitieron determinar las que

mostraron mejores resultados en estos caracteres.

También se hicieron análisis de varianza de clasificación simple para ver cómo se comportaban los experimentos individualmente y, para observar la dinámica con que ocurrió la mortalidad en los mismos se confeccionaron gráficos con las medias obtenidas en las mediciones de campo.

Con las medias de los volúmenes reales que alcanzaron las procedencias en 1986 se realizó un análisis de varianza de clasificación doble para determinar las procedencias y experimentos que lograron mejores resultados productivos.

También se hizo una correlación entre la media total de los volúmenes reales obtenidos por cada procedencia y la distancia a que se encuentran sus poblaciones naturales de Cajálbana, localizada sobre suelos derivados de serpentinitas, que al tener los pinares más extensos, homogéneos y mejor conformados del país (López; 1982; González et al., 1983), consideramos la de mejor fondo génico y mayor plasticidad genética entre las empleadas, basándonos también en los buenos resultados obtenidos con la misma (Barret, 1972; Golfari, 1978; Volkart, 1977; Cejas y Moreno, 1989).

Siempre que en los análisis de varianza aparecieron diferencias significativas se realizaron pruebas de Duncan para ver cómo se comportaban las medias comparadas.

RESULTADOS Y DISCUSION

El análisis de varianza realizado con las medias de cada procedencia y experimento para la mortalidad en 1986 mostró diferencias muy significativas en ambos niveles.

Entre las áreas experimentales, tanto Motembo como San Felipe y Baracoa quedan separadas significativamente del resto, al ocurrir en ellas mayor cantidad de muertes (figura 1).

La mortalidad de San Felipe fue motivada fundamentalmente por los severos ataques de insectos que sufrió en los primeros años, unido a que fue la única plantación en que se efectuaron raleos.

En las plantaciones de Motembo y Baracoa, por su parte, actúa la gran presión de selección (sensu Wright, 1964) típica de los suelos derivados de serpentinitas sobre los que se encuentran situados (Howard, 1973; Berazaín, 1976), que incluye una sequía fisiológica equivalente a 500-600 mm de lluvia en relación con las calizas (Borhidi y Muñiz, 1980).

Este factor edáfico es compensado en Baracoa por la alta pluviosidad característica de la región, permitiéndole tener menor mortalidad que Motembo, al que sólo superó en los primeros años debido a los ataques de insectos.

Además, en Motembo se sumó al tipo de sequía antes mencionada el déficit en las precipitaciones que afectó a nuestro país durante los años 1973 y 1974 (D. Vilamajó com. pers.), lo que trajo consigo un aumento brusco de muertes en todas las procedencias utilizadas, con excepción de (22) Cajálbana.

Es decir, la mortalidad en los experimentos está determinada fundamentalmente por el suelo en que se asienten y también, para el caso de los plantados sobre suelos derivados de serpentinitas, por los distintos niveles de precipitación que normalmente recibe cada uno.

Entre las procedencias, (22) Cajálbana siempre presentó una alta supervivencia, incluso en Motembo, lo que corrobora el planteamiento de Cejas y Moreno (1989) de que la evolución en suelos derivados de serpentinitas determina, para Cuba, la adaptación a la sequía de las poblaciones de pinos que en ellos crecen, e indica que las mismas cumplen con la posibilidad que

López (1982) le atribuye a la variedad *caribaea* Morelet de presentar mecanismos de adaptación a las condiciones edáficas en que vive, también evidenciados en la resistencia a la sequía que le señala Golfari (1972). Por otra parte (25) Cayajabos y (34) Bahamas se distinguen por tener el mayor número de muertos (figura 2).

En el análisis de varianza para 1986 con las medias de altura, diámetro a la altura del pecho (DAP) y volumen real de cada procedencia por experimento, se observan diferencias muy significativas tanto para la altura y DAP de las plantas (figura 3a y b) como en los volúmenes reales que alcanzan (figura 4a), quedando también la procedencia (22) Cajálbana como la de mayor valor medio, mientras que con menores tamaños aparecen (25) Cayajabos y (34) Bahamas.

Esto sería un indicativo de las grandes posibilidades adaptativas señaladas a los pinares que hay en Cajálbana (López, 1982; González et al., 1983; Barret, 1972; Golfari, 1972; Volkart, 1977; Cejas y Moreno, 1989). Igualmente, como una correlación efectuada mostró que en todos los experimentos con excepción de Isla de la Juventud, la media total de los volúmenes reales de cada procedencia se va haciendo menor a medida que aumentan las distancias entre las poblaciones de origen y Cajálbana (Tabla I), podemos deducir que entre esta y las poblaciones más cercanas a ella, de menor número de individuos, se ha establecido un intercambio de migrantes que implica la creación de una base genética flexible que ayuda al progreso de dichas poblaciones.

Sin embargo, para las poblaciones más alejadas de esta agrupación se limita el campo de combinaciones génicas, distinguiéndose en los casos extremos una deriva genética que reduce su flexibilidad y provoca bajos resultados al ser plantadas en condiciones diferentes a la de su ubicación natural, lo que puede verse claramente en (25) Cayajabos.

Un caso excepcional lo constituye (26) Isla de la Juventud, que a pesar de su aislamiento y ser la más alejada de Cajálbana siempre tomó valores intermedios en los parámetros analizados, hecho que quizás pudiera estar relacionado con las vías y épocas de arribo de estos pinos a Cuba.

Por otra parte, al realizar los análisis de varianza de clasificación simple por experimentos, Topes de Collantes y 20 de Mayo se distinguen por presentar las mayores y menores alturas y DAP respectivamente (figuras 3c y d). Esto, unido a los resultados de la prueba de Duncan aplicada a los volúmenes reales (figura 4b), nos lleva al planteamiento de que, para las áreas utilizadas en este trabajo, el *Pinus caribaea* alcanzó su mejor desarrollo en alturas entre 150-750 m s.n.m., con temperaturas que oscilan de 21 a 24 °C y una pluviosidad media superior a 1400 mm anuales.

Entre los 4-7 años de establecidos los experimentos, se nota cómo en general los ritmos de incremento comienzan a aumentar excepto Motembo (figura 5).

En general las pérdidas de *Pinus caribaea* en sitios adecuados y tratamientos correctos tiene dos etapas bien definidas, durante la primera, las muertes deben ser mínimas y a partir de una determinada edad comienzan a elevarse, siguiendo este esquema una ecuación del tipo $\ln(y) = a + bx$. La edad a la cual tiene lugar la inflexión de la curva depende de la velocidad a la que crezcan las plantas; así por ejemplo la procedencia de Cajálbana, con un incremento promedio anual en altura de 1,11 m en altura en Topes de Collantes, llegó a ese punto aproximadamente a los siete años (figura 6a), mientras que en Motembo, donde los incrementos medios son de 1,06 m

anuales, alcanzó su punto de inflexión a los diez años (figura 6b); en algunos casos ese punto tuvo lugar cuando la altura media de los árboles era de 7,5-8,0 m

En los casos que las pérdidas no siguen el patrón previsto, es probable que durante los primeros años no se hicieran los tratamientos correctos o el lugar no era el adecuado para esta especie. Esto puede ejemplificarse comparando el comportamiento de (25) Cayajabos en Topes de Collantes, donde al parecer se adapta bastante bien (figura 7a), y Motembo donde, como también ocurrió con las otras procedencias excepto (22) Cajálbana, la secuencia de muertes en las plantas no sigue una correlación del tipo ya mencionado (figura 7b).

O sea, estas curvas, usadas para cada procedencia en cada sitio, nos permiten confeccionar patrones de tratamiento y explotación de los rodales para la distancia de plantación utilizada, resultando evidente en nuestro caso que hasta alcanzar los 7-8 m de altura estamos ante una fase donde las pérdidas son causadas por factores externos y en la que es necesario intervenir para proteger el futuro bosque, el cual puede considerarse como implantado a la altura señalada; comenzando a actuar a partir de la altura señalada una competencia intraespecífica por la luz, que incide en la muerte de los árboles menos desarrollados (Sakai, 1968); debemos tener claro entonces que las muertes en los tratamientos se vuelven inevitables, con las pérdidas de madera que ello implica, por lo que debemos encaminarnos desde entonces, mediante raleos, etcétera, al aprovechamiento de la plantación.

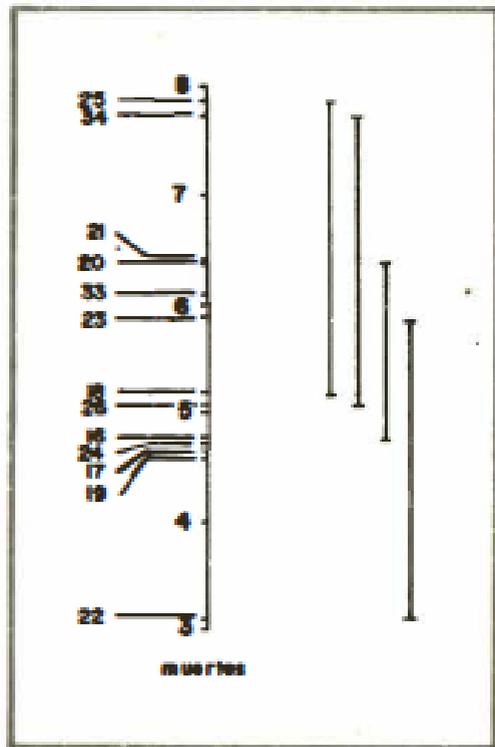
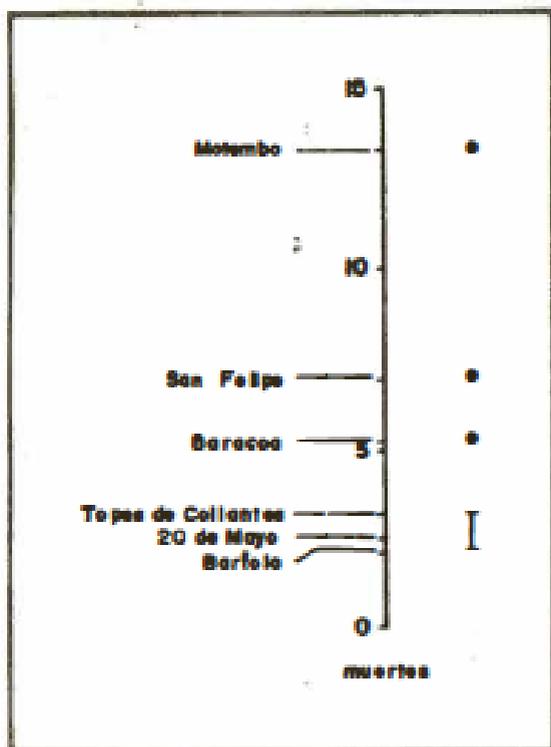


Figura 1. Prueba de Duncan para la mortalidad ocurrida en las áreas experimentales.

Figura 2. Prueba de Duncan para la mortalidad ocurrida por procedencias.

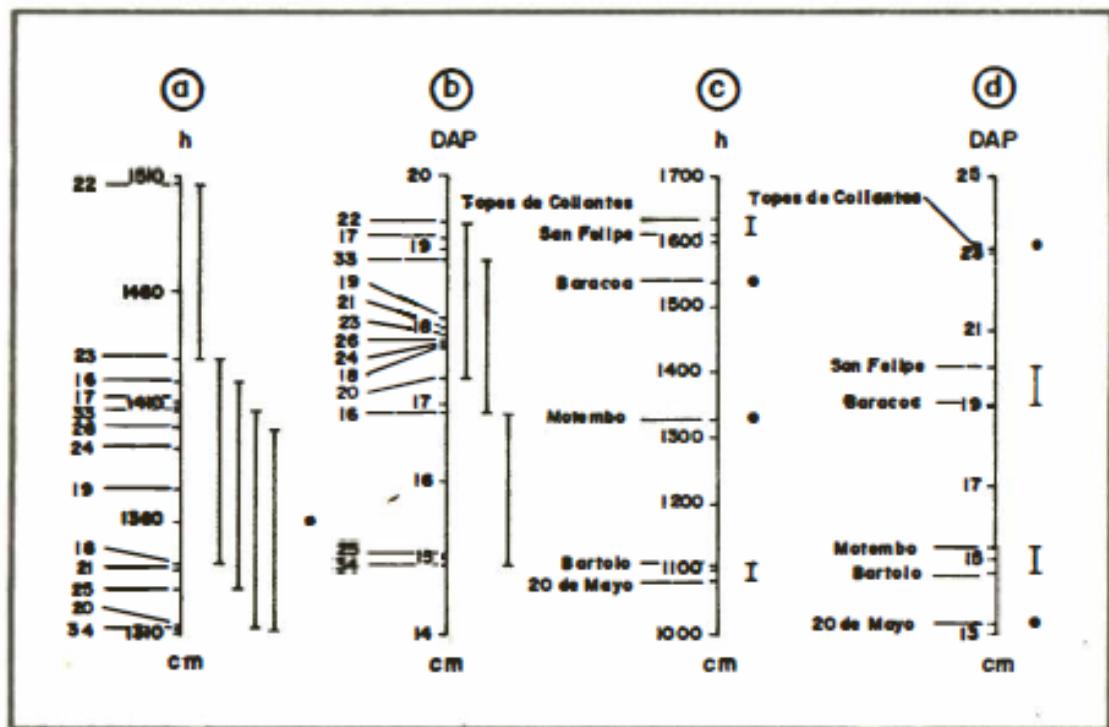


Figura 3. Dinámica de la mortalidad ocurrida en los experimentos.

Figura 4. Prueba de Duncan para las alturas (a y c) y DAP (b y d) alcanzados por procedencias y experimentos.

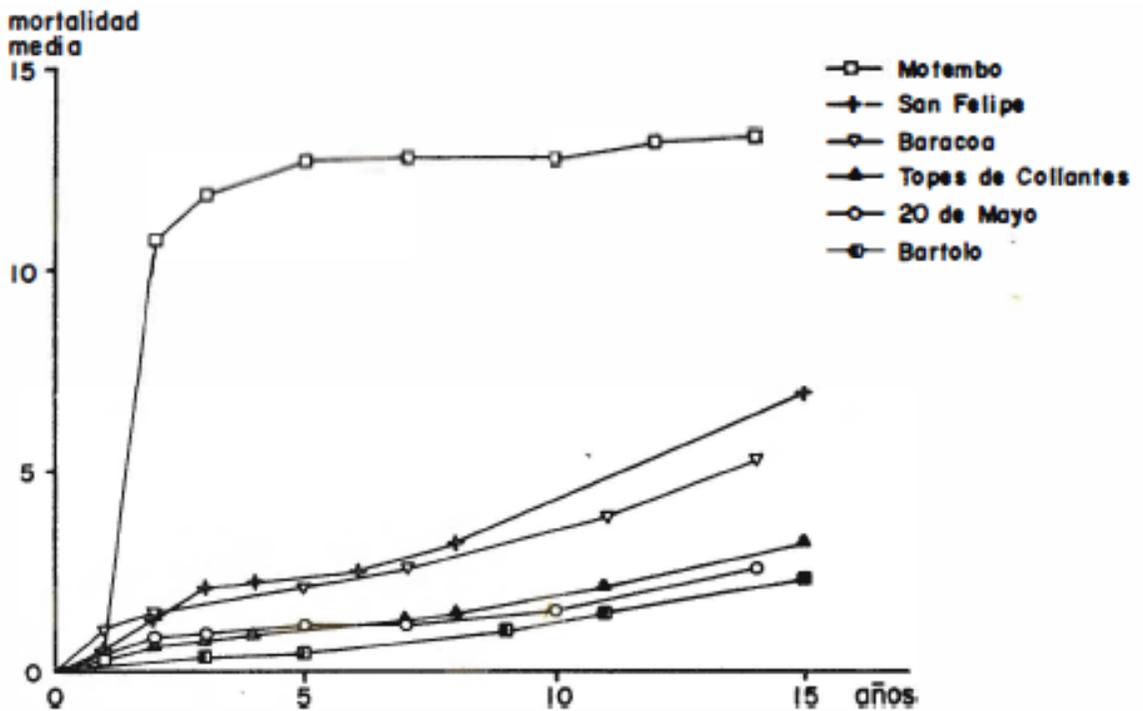
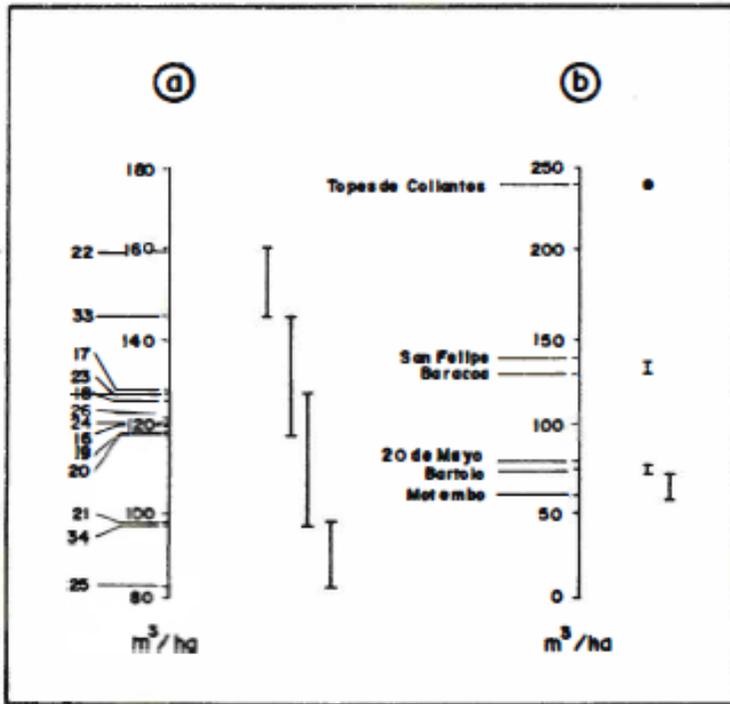


Figura 5. Prueba de Duncan para los volúmenes reales obtenidos por (a) procedencias y (b) experimentos.

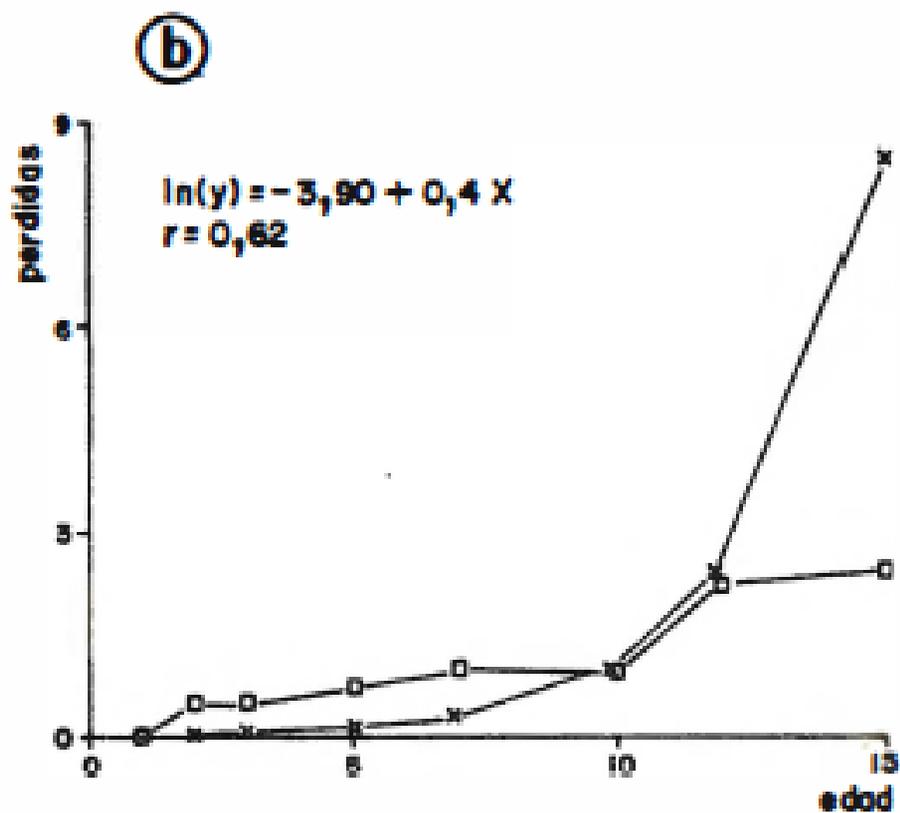
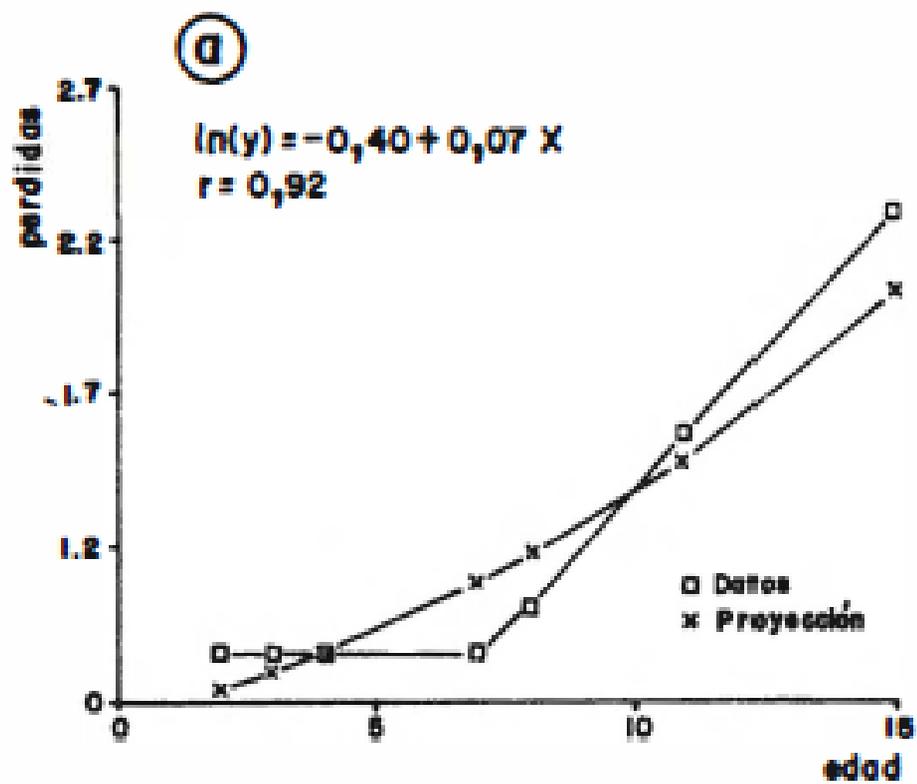


Figura 6. Curvas de correlación logarítmica de la procedencia (22) Cajálbana en (A) Topes de Collantes y (B) Motembo.

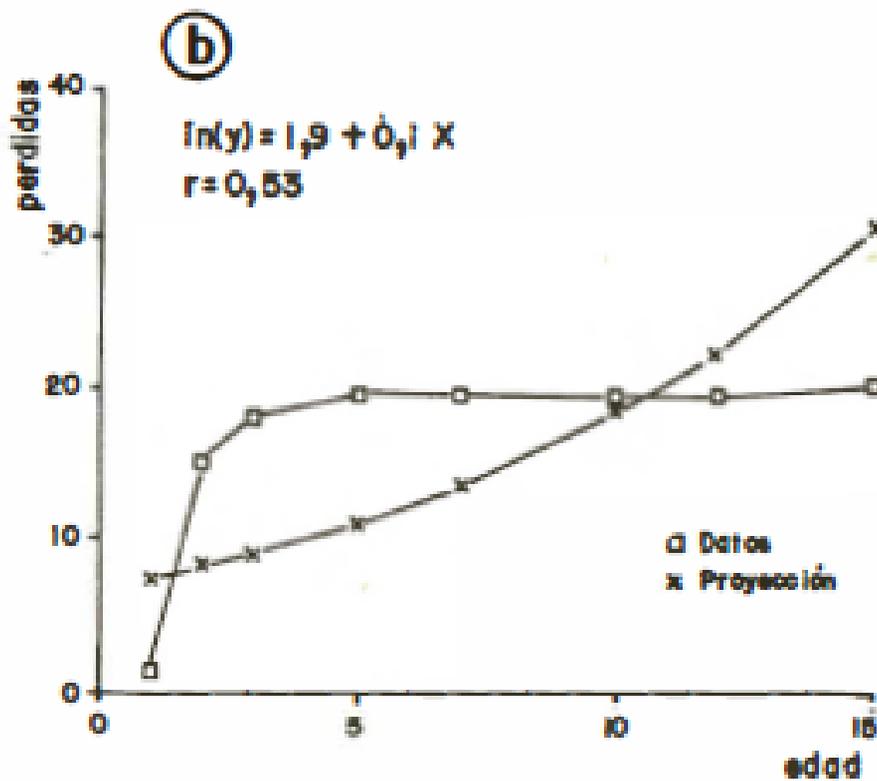
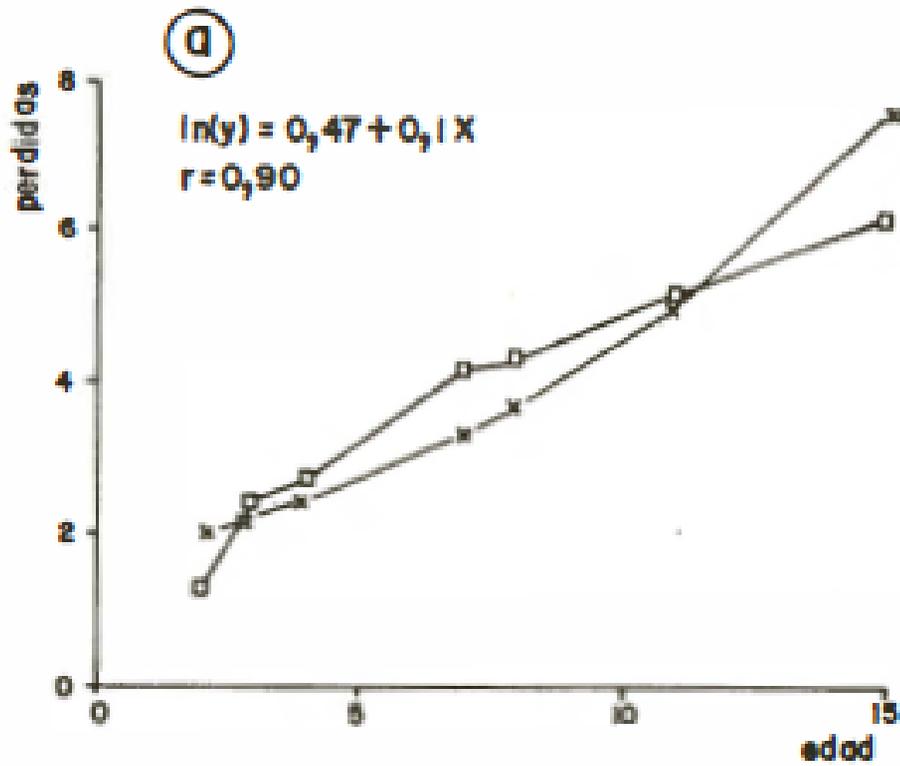


Figura 7. Curvas de correlación logarítmica de la procedencia Cayajabos en (A) Topes de Collantes y (B) Motembó

Tabla I. Correlación entre la media de los volúmenes reales de las procedencias y las distancias a que se encontraban sus poblaciones naturales de Cajálbana.

	X Motem	X Barto	X Barac	X Felip	X Mayo	X Topes
dist Caj.	<u>-.63960</u>	<u>-.56994</u>	<u>-.42439</u>	<u>-.21845</u>	<u>-.72077</u>	<u>-.29645</u>
valor crítico: +/- .52388						
X = media del volumen real de cada procedencia por experimento						
dist. Caj. = Distancia entre Cajálbana y las poblaciones naturales de cada procedencia						

CONCLUSIONES

El tipo de suelo en que se ubicaron los diferentes experimentos y, para el caso de los plantados sobre serpentinitas, los niveles de agua que recibían, constituyeron factores determinantes en la mortalidad ocurrida en los mismos.

La población de Cajálbana evidenció una vez más la presencia de mecanismos de adaptación a las condiciones edáficas en que ha evolucionado; lo que la llevó a obtener los mejores promedios en altura y DAP, además de sufrir la menor mortalidad entre las procedencias empleadas, incluida la de Honduras, confirmando con ello las posibilidades adaptativas que se le han señalado.

Las poblaciones cercanas a Cajálbana se valen del intercambio de migrantes con ésta para crear una base genética flexible, que incide en sus mejores resultados.

En las poblaciones alejadas de esta agrupación aparece una deriva genética que provoca los bajos resultados obtenidos al ser plantadas en condiciones diferentes a las de su ubicación natural.

Isla de la Juventud constituye una excepción a lo anterior, lo que pudiera estar relacionado con las vías y épocas de arribo de *Pinus caribaea* a Cuba.

En los casos en que los tratamientos sean correctos y plantados en lugares adecuados, las pérdidas siguen una correlación logarítmica con una ecuación del tipo $\ln(y) = a + bx$; caso contrario, ha fallado alguno de los dos primeros aspectos.

Hasta la altura de 7-8 m para la distancia de plantación utilizada, los tratamientos deben estar dirigidos a evitar las pérdidas y a partir de esta altura, en que existe ya un bosque establecido y el incremento de la mortalidad en las parcelas que mantuvieron más individuos por área puede atribuirse a una competencia intraespecífica por la luz, encaminarse a un aprovechamiento del rodal.

BIBLIOGRAFIA

- Acosta, R.J. (1976)
Desarrollo de 6 especies de pino con distintos espaciamientos en suelos rojos esqueléticos de Viñales. Rev. For. Baracoa 6:(3-4): 3-12.

- Barret, W.H.G. (1972)
The growth of subtropical pines in Argentina. En "Selection and breeding to improve some tropical conifers (J. Burley y D.G. Nikles, eds.), Department of Forestry, Queensland. 1:274.
- Berazain, R. (1976)
Estudio preliminar de la flora serpentinicola de Cuba. *Ciencias. Serie 10. Botánica.* 12:11-26.
- Betancourt, A. (1972)
Algunos estudios y experiencias realizadas con *Pinus caribaea* Morelet en Cuba. En *Memorias Especiales de Cuba al VI Congreso Forestal Mundial.*
- Borhidi, A. y O. Muñiz (1980)
Die vegetationskarte von Kuba. *Acta Botanica Academiae Scientiarum Hungaricae.* 26:(1-20):25-53.
- Cejas, F. y V. Moreno (1989)
Dinámica de las pérdidas en los experimentos de adaptabilidad con *Pinus caribaea* Morelet sobre serpentinitas Reporte de Investigación, Inst. Ecología y Sistemática, ACC. (en prensa).
- Fors, A.J. (1947)
El pino macho, *Pinus caribaea*, en las lomas de Trinidad. *The Caribbean Forester.* 8:(12):125-128.
- Golfari, L. (1972)
Response of some tropical and subtropical conifers to various site conditions in Brazil. En *Selection and breeding to improve some tropical conifers (J. Burley y D.G. Nikles, eds.), Department of Forestry, Queensland.* 1:264-273.
- González, A.; A. Mercadet y V. Moreno (1983)
Comportamiento de orígenes geográficos de *Pinus caribaea* en Cuba. *Rev. For. Baracoa.* 13:(2): 57-102.
- Howard, R.A. (1973)
The vegetation of the Antilles. En *Vegetation and vegetational history of northern Latin America (A. Graham, ed.). Amsterdam.* 1-38.
- Lacaze, J.F. (1978)
Progreso alcanzado en la selección de especies y procedencias. *Unasylva.* 30:(119-120):17-20.
- Lamb, A.F.A. (1978)
Pinus caribaea. University of Oxford, Department of Forestry, Commonwealth Forestry Institute. 1: 17-254.
- López, A. (1982)
Variabilidad del género *Pinus* (Coniferales: Pinaceae) en Cuba. *Acta Botánica Cubana.* 12: 1-43.
- Mathus, M.A. (1978)
Aspectos técnicos de la plantación de pinos tropicales en la sabana. Distrito Mixe. Oaxaca. *Plant. Forest. 1ra. Reunión Nacional. México.* (3):271.
- Matos, E. (1972)
Análisis del incremento, edades y regeneración natural en las zonas de *Pinus* de Cuba. EN *Memorias Especiales de Cuba al VI Congreso Forestal Mundial.* p. 12.
- Morelet, J. (1970)
Problemas forestales en Cuba. *Inst. for. Latinoamer. de Inv. y Capacit.* (-34): 3-64.

- Rodríguez del Río, E. (1982)
Comportamiento de *Pinus patula*, *Pinus khasya*, *Pinus maestrensis*, *Pinus caribaea* var *caribaea* y var *bahamensis*. En Resúmenes 1ra. Jornada Científica Forestal. Est. Exp. For. Topes de Collantes. p. 23.
- Sakai, K.I.; H. Mukaide y K. Tomita (1968)
Intraspecific competition in forest trees. *Silv. Gen.* 17:(1):1-5.
- Samek, V. (1967)
Elementos de silvicultura de los pinares. Serie Forestal. A.C.C., 102 p
- Volkart, C.M. (1977)
Mejoramiento de la productividad en los bosques implantados de la región subtropical nordeste de la República Argentina. En Simposio Internacional sobre las Ciencias Forestales y su contribución al desarrollo de la América Tropical. 1-3.
- Wright, J. (1964)
Mejoramiento genético de los árboles forestales. FAO: Estudios de silvicultura y productos forestales. (16): 1-18.

Recibido: 18 de febrero de 1989.

Aislamiento y caracterización de compuestos esteroideos en *Solanum antillarum* O. E. Schulz. Algunas particularidades de su habitat (Parte I)

Maria de Lourdes Rodríguez Pérez⁽¹⁾, Francisco Coll Manchado⁽²⁾, Jorge Ferro Díaz⁽¹⁾ y Carlos A. Morales Romero⁽¹⁾

⁽¹⁾Instituto Superior Pedagógico de Pinar del Río

⁽²⁾Facultad de Química, Universidad de La Habana

RESUMEN

En el trabajo se presentan seis compuestos esteroideos aislados en la especie vegetal *Solanum antillarum* O.E. Schulz: solasodina, diosgenina, yucagenina, solasodieno, dieno de la diosgenina y clorogenina, los cuales dan la medida del valor farmacológico de esta conocida solanacea. También se plantean algunas consideraciones respecto al habitat donde se ha colectado, señalándose como criterio elemental las condiciones de humedad del suelo con vistas a disminuir el número de individuos en las colectas y así contribuir a su protección, dado ello por el hecho que donde es mayor la humedad, los individuos presentes poseen mayor talla y un aumento de su proporción.

ABSTRACT

The assay, explain the isolation and identification of six steroidal compounds of *Solanum antillarum* O.E. Schulz species solasodine, diosgenine, yucagenine, solasodiene, diene of diosgenine and chlorogenine; these compounds justify the pharmacological interest of this solanacea. Beside, some informations about the place where this plant was collected. The most important of these is the soil humidity, because it helps to decrease the quantity of plants to be collected and the protection of these.

INTRODUCCION

La vida del hombre está íntimamente unida a su medio ambiente, en particular a los vegetales; los productos naturales de origen vegetal son

recursos renovables de múltiples usos para el hombre. Le proporcionan alimentos para la subsistencia, fibras textiles para vestirse y material para construir sus casas; deleitan por su aroma y colorido; curan o intoxican, según las propiedades que posean y regeneran el aire que respira. Por su participación en los ciclos biológicos, las plantas son indispensables para la supervivencia del hombre. La información obtenida de la investigación de compuestos de origen vegetal ayuda a comprender la fisiología y bioquímica de los organismos que lo producen y a lograr su mejor aprovechamiento con fines científicos y económicos.

La historia de la Química abunda en intentos de separar sustancias puras de los vegetales, entre ellos se destacan al aislamiento de la sacarosa por Margraff en 1747; la obtención del primer alcaloide: la morfina, por Serturmer en 1806; la síntesis total de la alizarina en 1873; en 1923 Willstetter sintetizó la cocaína aislada por Niemann en 1860. A partir de 1917, se comenzó el estudio de la biogénesis de alcaloides, pigmentos vegetales y otros productos de las plantas, mientras que otros investigadores trataron de encontrar la relación entre las sustancias aisladas de los vegetales y su clasificación taxonómica, sus condiciones de cultivo y otros factores externos.

Los alcaloides constituyen un grupo heterogéneo de bases vegetales nitrogenados, con acción fisiológica más o menos intensa sobre los animales. Aunque se han encontrado unos 50 alcaloides en órganos animales, sólo 12 de éstos se han localizado en vegetales y por definición se acostumbra excluir los del grupo. Los alcaloides aparecen en grupos de muy diversas familias de plantas, unos 256 en los hongos, algas y otros vegetales inferiores. Entre las familias de plantas superiores en las cuales están presentes los alcaloides, se destacan *Amarillidaceae*, *Liliaceae*, *Ranunculaceae*, *Papaveraceae*, *Leguminosae*, *Rutaceae*, *Apocynaceae*, *Solanaceae* y *Rubiaceae*, en ellos se han encontrado alrededor de 3000 alcaloides.

La familia *Solanaceae* consta de 85 géneros, con más de 2 300 especies distribuidas en diferentes zonas climáticas de todo el mundo. El género más amplio de todos ellos es el *Solanum*, con aproximadamente 1 500 especies, la mayoría de las cuales se encuentran en América Latina, aunque no pocas existen en otras partes del mundo.

Los componentes típicos de los *Solanum* son alcaloides de estructura esterooidal que se encuentran en las plantas en forma de glicósidos, los cuales por hidrólisis ácida o enzimática producen alcaloides esterooidales, por ejemplo: solasodina, diosgenina, yucagenina, estigmasterol, entre otras.

Las sapogeninas y los alcaloides esterooidales constituyen sin lugar a dudas la materia prima fundamental para la producción de esteroides, éstos mediante variantes del método utilizado por Marker (1940) para la degradación de la diosgenina, conducen al ADP (acetato de 5-16 pregnadien - 3 β - el -20 ona) o un derivado del mismo, el cual constituye la piedra angular para la producción de la inmensa mayoría de los fármacos esterooidales que existen actualmente en el mercado.

En el presente trabajo se expone la primera parte de los resultados obtenidos al realizar un estudio de *Solanum antillarum* O.E. Schulz, el cual se encuentra distribuido en las maniguas de Pinar del Río, Habana, Las Villas, Oriente, Isla de la Juventud, Jamaica, España y Antillas Menores. Se plantea además, una breve caracterización del habitat donde se realizaron las mayores colectas y que reúne los ejemplares de esta especie con mayor talla vistos hasta el momento por los autores.

MATERIALES Y METODOS

Extracción y aislamiento de los aglicones.

Las diferentes partes de la planta: hojas, raíces y frutos, secas y

molidas, se extrajeron con etanol hirviendo durante 5 horas en 3 ocasiones, según método descrito por Schreiber (1968).

El extracto etanólico fue concentrado a presión reducida hasta sirope y éste, disuelto en ácido acético glacial. La solución ácida fue diluida con agua hasta obtener una disolución con ácido acético al 20 %. La solución ácida se extrajo con benceno 1:1 en embudo separador y la fase acuosa se alcalinizó con NH_4OH hasta pH 9-10. El crudo de glicoalcaloides separado por centrifugación fue hidrolizado con HCl 1,5 N a reflujo durante 3 horas. Después de enfriada la mezcla de reacción, se vertió sobre igual volumen de agua y se alcalinizó con NH_4OH .

El crudo de aglicones obtenido se sometió a purificación cromatográfica sobre silicagel (Merck) utilizando como eluyente cloroformo/metanol en proporciones variables. De la columna cromatográfica se obtuvieron 6 compuestos: A_1 , A_2 , A_3 , A_4 , A_5 y A_6 .

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los alcaloides y sapogeninas esteroidales aislados, fueron identificados y caracterizados por sus constantes físicas y datos espectroscópicos y por comparación con espectros y muestras auténticas.

COMPUESTO A_1

La recristalización en acetona del residuo obtenido en las fracciones 9-12 de la columna anterior, produjo 25 mg (0,002 %) de unas agujas incoloras de punto de fusión 187-188 °C y una $\alpha_D^{25} = -176^\circ$ ($C=1,0$ cloroformo).

Su espectro IR en KBr muestra bandas en 985, 920, 900 y 865 cm^{-1} . Esto nos indica la existencia del sistema espirocetálico típico de las sapogeninas esteroidales.

Debido a que la banda en 900 cm^{-1} es más fuerte que la de 920 cm^{-1} , significa que dicho compuesto pertenece a la serie R. El espectro IR no muestra la presencia de grupos OH pero exhibe una banda en 3025 cm^{-1} que es asignable a hidrógenos vinílicos.

El espectro UV de este compuesto en metanol presenta una absorción máxima en 234 nm ($E = 26$ 100) típica de un 3,5 esteroide. Todos estos datos coinciden con los reportados en la literatura para el dieno de la diosgenina (figura 1), aspecto este que fue corroborado mediante el punto de fusión mixto y la comparación de su espectro IR con el de una muestra auténtica del dieno de la diosgenina obtenida del *S. bahamense* L.

COMPUESTOS A_2

Las fracciones 16-22 de la columna cromatográfica rindieron un crudo verdoso que después de recristalizado de acetona, produjo 1,1 g (0,06 %) de un sólido cristalino de agujas incoloras de punto de fusión 205 °C y una $\alpha_D = -124^\circ$ ($C:0,8$, CHCl_3).

El espectro IR en KBr de este compuesto exhibe la banda ancha en 3550 cm^{-1} de los grupos OH, presenta además cuatro bandas en 986, 925, 903 y 870 cm^{-1} propias de los espirostanoles, como la banda en 903 cm^{-1} es más intensa que la de 925 cm^{-1} se infiere que dicho compuesto pertenece a la serie R.

Las constantes físicas y los datos espectroscópicos de este compuesto coinciden con los reportados en la literatura para la diosgenina (figura 1), lo cual fue comprobado mediante comparación directa de su espectro IR con otro de una muestra auténtica de diosgenina obtenida del *Solanum bahamense* L., así como por un punto de fusión mixto, quedando demostrada la identidad de A_2 con la diosgenina.

COMPUESTO A₃

Las fracciones 30-36 de la columna cromatográfica, rindieron un crudo cristalino que recristalizado de acetona produjo 0,280 g (0,004 %) de unas agujas incoloras de punto de fusión 250 °C α $n_D^{20} = -122^\circ$ (C:1,01 CHCl₃).

Su espectro IR en pastilla de KBr presentó una banda ancha en 3410 del grupo OH y bandas en 980, 925, 905 y 860 cm⁻¹ que corresponden con las vibraciones esqueléticas del sistema espirocetalico. La banda en 905 cm⁻¹ más intensa que la de 925 indica que esta sapogenina pertenece a la serie R.

El espectro de masa, presenta el ión molecular M⁺ en 430 y fragmentos significativos en 371, 361, 358, 316, 301, 298 y 287. El pico base en m/z 139, así como los fragmentos en 126, 122 y 115 corroboran que A₃ es una sapogenina de la serie R con sustituyentes en el anillo F.

Todos estos datos corresponden con los reportados en la literatura para la yucagenina (figura 1), lo cual se corroboró por comparación del espectro IR de A₃ con el de una muestra de yucagenina auténtica obtenida del *Agave-underwodii*.

COMPUESTO A₄

Después de recristalizado de acetona su punto de fusión fue 264-266 °C a su α 44 ° en cloroformo.

En el espectro IR se pueden observar las bandas de absorción del sistema espiro, características de una sapogenina esteroideal, en 868 cm⁻¹, 900 cm⁻¹, 920 cm⁻¹, 985 cm⁻¹ y como la intensidad de la banda en 900 cm⁻¹ es el doble de la de 920 cm⁻¹ inferimos que se trata de una isosapogenina, además se observan las vibraciones OH y C=O en la zona alrededor de 3420 cm⁻¹ y 1060 cm⁻¹ respectivamente.

En el diagrama de líneas del espectro de masa aparece el ión m/z 139, pico base y también los fragmentos importantes en m/z 126 y 115 que nos confirma que estamos en presencia de una sapogenina esteroideal, además se observan otros fragmentos de interés correspondientes a m/z 253, 271, 289, 300, 303, 363, 373, 414 y el ión molecular en m/z 432 que coinciden con una sapogenina hidroxilada.

Los datos espectroscópicos corresponden con los de una muestra patrón de clorogenina del *Solanum torvum*, (figura 1), por cromatografía de placa delgada se obtiene una sola mancha, y se realiza un punto de fusión mixto sin observar depresión alguna.

COMPUESTO A₅

El compuesto A₅ se aisló de la columna cromatográfica al eluir la misma con cloroformo/metanol 99:1. Luego de ser recristalizado de acetona se obtuvo un sólido de punto de fusión 175-177 °. El espectro IR del compuesto A₅ presenta una banda en 3025 cm⁻¹ propia del estrechamiento C-H olefinico y carece de las bandas propias del grupo OH.

El espectro de masa mostró el ión molecular M⁺ en m/z 395.

Además los iones fragmentos en m/e 138, 125 y 113.

Todos los datos analizados coinciden con los reportados en la literatura para el solasodieno (figura 1). La estructura fue confirmada al comparar el espectro IR de A₅ con el de una muestra auténtica de solasodieno aislado del *Solanum erianthum* y por un punto de fusión mixto que no mostró depresión.

COMPUESTO A₆

El compuesto A₂ fue separado de la columna utilizando como eluyente cloroformo/metanol 98:2, luego de ser recrystalizado de acetona produjo un sólido cristalino de punto de fusión 199-200 °C

El espectro IR de A₂ presenta bandas en 3400-3500 cm⁻¹ y 1072 cm⁻¹ propias de los estrechamientos del OH y C-O respectivamente. Además aparecen los fragmentos en m/z 114 (pico base), 138, 125 y 113.

Los datos espectroscópicos del compuesto coinciden con los reportados en la literatura para la solasodina, (figura 1). La estructura fue corroborada mediante un punto de fusión mixto, el cual no mostró depresión alguna con una muestra auténtica de solasodina obtenida del *Solanum globiferum*.

Algunas particularidades del habitat de colectas de la especie.

Para la obtención de los compuestos referidos se trabajó con ejemplares colectados en dos localidades pertenecientes al Distrito fitogeográfico Península de Guanahacabibes (Samek, 1973); una ubicada específicamente al sur del poblado Manuel Lazo y otra en un punto situado al noreste de los Cayuelos, casi próximo al litoral sur de la península del Cabo (figura 2).

La primera área de las aludidas reúne una población relativamente rica en número de individuos de la especie, asociada a resto de un bosque semidecíduo hoy, casi una sabana por acción antrópica. Su suelo se incluyó en el agrupamiento húmico calcimórfico del tipo Tendzina negra según López y colaboradores (1986). Para estos autores y atendiendo a la clasificación del MINAGRI es un suelo cuya humedad natural se categoriza como húmedo y posee un alto contenido de materia orgánica (entre 80-85 %).

En el caso de la segunda localidad (noreste de los Cayuelos) se hace notar la amplitud de la población, de la cual se obtuvo una cantidad considerable de materia prima para los experimentos de aislamiento (producto seco de hojas, tallos, frutos y raíces), cuidándose de no extinguir la misma en la localidad. Se destaca el porte y la talla de los individuos, lo cual se hacia cada vez mayor en la medida que nos dirigiamos más al noreste se puede ejemplificar con la colecta de individuos de hasta 3 metros de altura y no pocos de ellos, de amplio follaje y con tallos anchos y robustos.

En esta área, con un suelo calificado como rendzinas negras, bastante profundas en muchos casos, se destaca la alta humedad ambiental debido a su enclave en áreas interiores del bosque semidecíduo en las proximidades de los pantanos, también en el suelo que le sirve de sustrato se puede detectar su humedad natural al cual López y colaboradores han determinado como un suelo mojado y una proporción alta de materia orgánica (entre 90-95 %). Los individuos aquí presentes se incluyen en una población bastante amplia muy bien conservada sin evidencia alguna de acción antrópica, mostrando todos siempre tallas superiores a los 2 metros y en muchos casos 3, de robustez suficiente para las exigencias del muestreo.

Otras poblaciones parecidas han sido detectadas en el área de Bollondrón en la propia Península del Cabo pero aún no se han estudiado muestras de los individuos que aquí habitan.

CONCLUSIONES

De las raíces, hojas y frutos del *Solanum antillarum* O.E. Schulz fueron aislados y caracterizados 6 compuestos esteroidales: dieno de la diosgenina, diosgenina, solasodieno, solasodina, yucagenina y clorogenina; además se obtuvo una mezcla de dos alcaloides esteroidales en cuya separación e identificación se trabaja.

Las mayores posibilidades para coleccionar ejemplares como parte de la materia prima necesaria parece ser posible obtenerla donde la humedad natural del suelo se corresponda con categorías de húmedo a mojado, según

critérios del MINAGRI, unido a altos valores de materia orgánica en el mismo, casi siempre asociado a áreas boscosas, donde el aporte de la hojarasca así lo favorezca, lo cual, garantiza la utilización de individuos de gran talla y reduce el número de ejemplares a coleccionar contribuyendo así a la protección y conservación de esta especie de gran importancia para las ciencias farmacológicas.

BIBLIOGRAFIA

- Bellamy, L. J. (1958)
The Infrared Spectra of Complex Molecules. Methuen y Ciz L.T.D.
- Budzikumicz, H.; C. Ojerassi y D.M. Williams (1964)
Structure Elucidation of Natural Products by Mass Spectroscopy. Vol. II Holden Day, San Francisco.
- Coll, F.; M. Basterrechea; C. Nogueiras y A. Ferrer (1986)
Compuestos esteroidales del Solanum cristalinos Amsh. Rev. Cubana de Química, Vol. II, No. 2; 68-73.
- Fieser, L. y M. Fieser (1959)
Steroids Reinhold Publish Comp. N.Y.
- López Rodríguez, N.; M.Y. Franco y P. Painado (1986)
Estudio preliminar de los suelos de la península de Guanahacabibes MINAGRI, Deleg. Provincial, Pinar del Río.
- Marker, R. E. y E. Rohrmann (1940)
Degradation of steroidal sapogenins. J. Amer. Chem. Soc., Vol. 62; 518-520.
- Samek, Veroslav (1973)
Regiones fitogeográficas de Cuba. Serie Forestal No. 15. Academia de Ciencias de Cuba. La Habana.
- Schreiber, K. (1968)
The Alkaloides. Vol. X, Ed. Manske R. M. Academic. Press N. Y.

Recibido: 9 de noviembre de 1988.

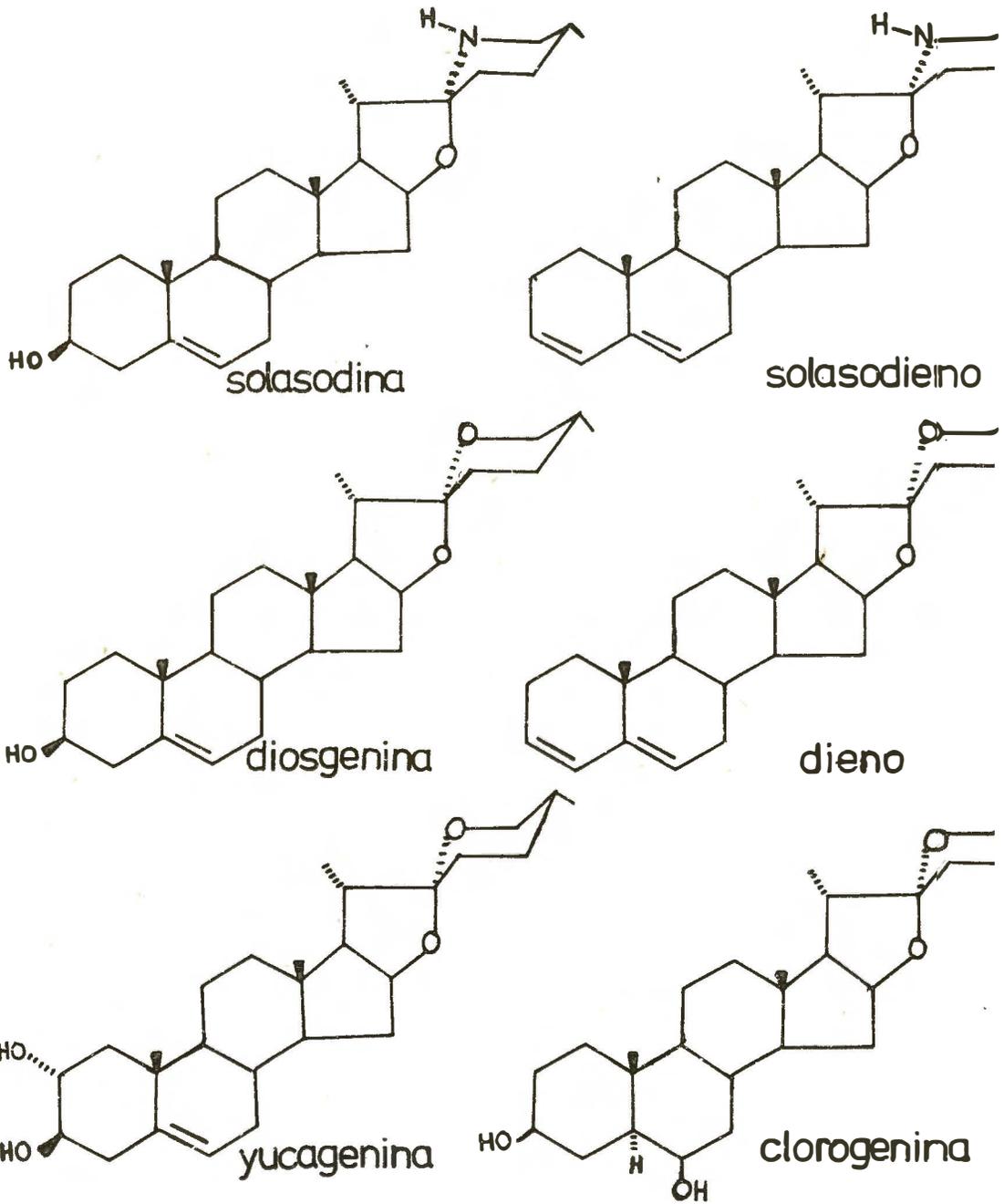


Figura 1. Componentes esteroidales mayoritarios presentes en *Solanum antillarum* O.E. Schulz

FIG.2: LOCALIDADES DE COLECTAS.



Cultivo in vitro de *Nephrolepis hirsutula* (Forster) Presl cv Duffii en el Jardín Botánico Nacional de Cuba

Lourdes Díaz Canals, Esperanza Peña García y Zoraida Torriente Campos
Jardín Botánico Nacional

RESUMEN

Se reportan los resultados de la influencia del medio mineral Gamborg, y de la aplicación del agua de coco y la Kinetina como suplementos en el desarrollo in vitro de plantas jóvenes de *Nephrolepis hirsutula* (Forster) Presl cv Duffii. Se discuten los resultados.

ABSTRACT

Results on the influence of Gamborg's mineral medium and of applying coconut milk and Kinetin as supplements for the development of young plants of *Nephrolepis hirsutula* (Forster) Presl cv Duffii are reported. Results are discussed.

INTRODUCCION

El cultivo in vitro constituye actualmente una tecnología importante a nivel mundial con fines comerciales, destacándose la producción de plantas ornamentales por esta vía, y dentro de estas los helechos por su gran demanda en el mercado. Sumado a la propagación por fragmentación, un método muy utilizado para propagar estas plantas es a través del cultivo in vitro de sus esporas (Hurel-Py 1945; 1951; Faiure-Barón 1980; White 1969, Edwards 1977; Furuya, Kadota and Vematsu-Kaneda 1982; Paless, Vida and Nagy 1984, Laird and Sheffield 1986), las que pueden obtenerse de la misma planta o de comercios que se ocupan de esta especialidad (Mejía, 1985). Sin embargo; una técnica muy utilizada actualmente con fines económicos que demuestran

la posibilidad con éxito de su propagación, es a través del desarrollo de rizomas de estas plantas cultivadas in vitro (Kshirsagar and Mehta, 1978; Loescher and Albrecht 1979; Beck and Caponetti 1983; Chen and Read 1983; Richards, Beck and Hirsch 1983; Caponetti and Byrne 1985; Chen, Read and Hall, 1985; Dykeman and Cumming 1985).

El género *Nephrolepis* constituye entre los helechos uno de los grupos de mayor cantidad de especies y variedades utilizadas como ornamental en Cuba. Su propagación se realizaba sólo por métodos tradicionales hasta hace unos años.

La propagación de *Nephrolepis cordifolia* (L.) Presl. a partir del cultivo in vitro de sus rizomas se logró masiva y aceleradamente (Díaz, Peña y Grillo, 1987).

En el presente trabajo se reportan los resultados obtenidos al cultivar fragmentos de *N. hirsutula* (Forster) Presl cv Duffii en condiciones asépticas con el objetivo de evaluar la influencia del medio mineral y suplementos en la obtención de plantas juveniles y fuentes secundarias de explantes para la propagación masiva y acelerada de esta variedad.

MATERIALES Y METODOS

Se utilizaron fragmentos de plantas en estadios juveniles de *Nephrolepis hirsutula* (Forster) Presl cv Duffii obtenidas del desarrollo in vitro de rizomas. Los explantes de 6 mm de longitud contaban con 5 ó 6 raíces de 5 a 7 mm y 4 ó 5 frondes decapitados.

Se evaluó el efecto del crecimiento y desarrollo de plantas, así como de la producción de rizomas mediante la inoculación de 10 fragmentos en cada uno de los siguientes tratamientos:

1. Medio mineral de Gamborg (1968).
2. Medio mineral de Gamborg suplementado con 5 % de agua de coco.
3. Medio mineral de Gamborg suplementado con 10 % de agua de coco.
4. Medio mineral de Gamborg suplementado con 5×10^{-7} de Kinetina.
5. Medio mineral de Gamborg suplementado con 10^{-6} de Kinetina.
6. Medio mineral de Gamborg suplementado con $1,5 \times 10^{-6}$ de Kinetina.
7. Medio mineral de Gamborg suplementado con 2×10^{-6} de Kinetina.

Los explantes se mantuvieron entre 25 y 29 °C en condiciones de luz artificial continua de baja intensidad.

A los 35 días de cultivo se realizó la evaluación de todos los tratamientos; teniendo en cuenta los siguientes caracteres:

1. Coloración de los explantes.
2. Formación de rizomas.
3. Longitud de los rizomas.
4. Formación de primordios foliares.
5. Desarrollo de frondes.
6. Longitud de los frondes.
7. Formación de raíces.
8. Longitud de las raíces.

El tratamiento I se mantuvo bajo condiciones experimentales hasta los 60 días, evaluándose los mismos caracteres.

RESULTADOS Y DISCUSION

Las características del desarrollo de plantas juveniles a partir de fragmentos de *Nephrolepis hirsutula* (Forster) Presl. cv Duffii al cabo de 35 días en cultivo bajo las condiciones referidas se reflejan en la Tabla I.

Se observa que la coloración verde intenso que presentan las jóvenes plantas es independiente de los tratamientos en que se desarrollaron. Por otra parte el empleo del medio de Gamborg no favorece la formación de nuevos rizomas, a diferencia de los tratamientos en que el medio de Gamborg es suplementado con agua de coco o Kinetina. El empleo del agua de coco promueve la formación de 2 a 3 rizomas de 5 a 6 mm de longitud en el 50 % de los explantes como mínimo y la duplicación de la concentración del agua de coco no refleja respuestas bien distintas en este sentido. La utilización de la Kinetina como suplemento promueve una producción variable de rizomas en el 50 % de los explantes, sólo cuando se adiciona al medio en la concentración menor, oscilando la longitud de los rizomas entre 5 y 8 mm. Concentraciones de 10^{-6} o superiores no promueven la formación de rizomas en esta variedad, al menos a los 35 días de cultivo. Resulta evidente que la formación de frondes se produce en todos los tratamientos de una manera satisfactoria; no obstante los valores menores se obtienen de cultivar los fragmentos utilizados como explantes en el medio de Gamborg sin otro tipo de suplemento. El número de pequeños frondes obtenidos al suplementar el medio de Gamborg con 10^{-6} de Kinetina resulta notable y el número de primordios foliares contados en el fragmento denota un ritmo continuo. La longitud de los frondes oscila entre 10 y 23 mm, lográndose los rangos más elevados en los mismos tratamientos en que se producen rizomas. Finalmente es de destacar que en cualquiera de los tratamientos empleados se logra la formación de raíces en número variable y generalmente superior a 5 y de un desarrollo grande en los tratamientos en que el medio fue suplementado con agua de coco al 5 y 10 %.

Haciendo un análisis general de los distintos caracteres, evaluados se evidencia que la producción *in vitro* de las primeras fases de desarrollo de plantas de *Nephrolepis hirsutula* (Forster) Presl cv Duffii es posible a partir de fragmentos en cualquiera de los tratamientos aplicados. No obstante, teniendo en cuenta los caracteres evaluados resulta evidente que las plantas más vigorosas se obtienen cuando los medios se suplementan con agua de coco en cualquiera de las concentraciones utilizadas, ya que cuentan con un número variable de raíces entre 5 y 12 de más de 15 mm de longitud y con más de 40 frondes que oscilan entre 15 y 20 mm aproximadamente. Si a esto se añade que en el 50 % de los casos, como mínimo, se producen entre 1 y 2 rizomas de 5 mm de longitud, la adición de agua de coco al medio de Gamborg es la más adecuada para la obtención acelerada de plantas jóvenes que puedan llevarse a sustrato definitivo. Finalmente si se consideran que al cabo de 35 días puede obtenerse como mínimo 3 explantes con caracteres similares a los utilizados en este trabajo y rizomas capaces de desarrollar plantas, los tratamientos en que el agua de coco se utiliza como suplemento al medio de Gamborg constituyen los medios más favorables para el incremento rápido del número de plantas *in vitro* de esta variedad.

En la Tabla II se reflejan las características del desarrollo de plantas juveniles a partir de fragmentos de *Nephrolepis hirsutula* (Forster) Presl cv Duffii al cabo de 60 días en cultivo. Se observan que al momento de evaluar no existen rizomas ni primordios foliares; y que el número de frondes se ha incrementado en 5 y el número de raíces en algunos explantes ha aumentado así como su longitud. Si se tiene en cuenta que estos resultados se corresponden con el desarrollo alcanzado en 25 días adicionales de cultivo resulta evidente que el ritmo de desarrollo de las plantas disminuye de manera sensible, tanto en la cantidad de nuevos órganos producidos como en el crecimiento de los mismos.

Los resultados obtenidos en el presente trabajo permiten considerar que la propagación masiva y acelerada de *Nephrolepis hirsutula* (Forster) Presl cv Duffii no debe realizarse utilizando el medio mineral Gamborg sin suplementos; que se requiere de agua de coco al 5 ó 10 %; o de Kinetina al 5×10^{-7} ; y que lo más recomendable teniendo en cuenta la vigorosidad de las plantas, las posibilidades de reproducción de estas, y el costo de los productos a utilizar es el medio de Gamborg suplementado con 5 % de agua de coco. Además es de particular interés el logro de un número de plantas jóvenes de una variedad cuyo cultivo en nuestros umbráculos ha resultado tradicionalmente dificultosa.

Tabla I. Características de las plantas de *Nephrolepis hirsutula* (Forster) Presl. cv Duffii desarrolladas en diferentes medios nutritivos (I, II, III, IV, V, VI, VII) a los 35 días en cultivo.

Tratamientos	Caracteres evaluados	Color	Formación de Rizomas	Longitud de los Rizomas (mm)	Formación de primordios foliares	Formación de Frondes	Longitud de los Frondes (mm)	Formación de raíces	Longitud de las raíces (mm)
I		verde intenso	0	0	0	30-40	13-16	5-6	5-7
II		verde intenso	0-3 50%	5-6	0-6	41-54	15-23	5-10	15-22
III		verde intenso	0-2 60%	5-6	0-3	47-65	16-20	5-12	15-26
IV		verde intenso	0-5 50%	5-8	1-5	35-51	11-22	7-14	7-14
V		verde intenso	0	0	6-12	63-70	10-14	7-14	9-12
VI		verde intenso	0	0	0-2	50-69	10-15	4-7	7-9
VII		verde intenso	0	0	0-1	40-47	10-15	5-9	6-9

Tabla II. Características de las plantas de *Nephrolepis hirsutula* (Forster) Presl. cv Duffii desarrolladas en medio mineral de Gamborg (1968) a los 60 días en cultivo.

Caracteres evaluados	Resultados
1. Color	verde intenso
2. Formación de Rizomas	0
3. Longitud de los Rizomas (mm)	0
4. Formación de Primordios Foliares	0
5. Formación de Frondes	35-45
6. Longitud de los Frondes (mm)	17-20
7. Formación de Raíces	5- 7
8. Longitud de las Raíces (mm)	5- 8

BIBLIOGRAFIA

1. Beck, M.J. and J.D. Caponetti (1983)
The effects of Kinetin and Naphthaleneacetic acid in vitro shoot multiplication and rooting in the fishtail fern. Am. J. Bot. 70 (1): 1-7.
2. Caponetti, J.D. and T.E. Byrne (1985)
Morphogenesis in Boston ferns by tissue culture in Abstracts Botanical Society of America. Am. Journal of Botany 72 (6): 920.
3. Chen, S.Y. and P.E. Read (1983)
Micropropagation of Leatherleaf fern (*Rumohra adiantiformis*). Proc. Fla Staté Hort. Soc. 96: 266-269.
4. Chen, Shirmy Y., P.E. Read and J.W. Hall (1985)
Influence of light, Kinetic, 2.4-D and physical treatment of *Rumohra adiantiformis* rhizome tips cultured in vitro in Abstracts Botanical Society of America. Am. J. of Bot. 72 (6): 921.
5. Díaz Canals, L., E. Peña García y E. Grillo Mensa (1987)
Crecimiento in vitro de *Nephrolepis cordifolia* (L.) Presl. Rev. del Jardín Botánico Nacional. III (2): 79-93.
6. Dykeman, B.W. and B.G. Cumming (1985)
In vitro propagation of the Ostrich Fern (*Matteuccia struthiopteris*). Can. J. Plant Sci. 65: 1025-1032.
7. Edwards, Ma. E. (1977)
Carbon Dioxide and Ethylene Control of spore Germination in *Onoclea sensibilis* L. Plant. Physiol. 59: 756-758.
8. Faiure-Baron, M. (1980)
Effect of two Inhibitors of Protein Synthesis on the Prothallus Morphogenesis of a Fern. Flora, 169: 467-475.
9. Furuya, A, Kadota and H. Vematsu-Kaneda (1982)
Percent Pfr-Dependent Germination of Spores in *Pteris vittata*. Plant. Cell Physiol. 23 (7): 1213-1217.

10. Gamborg, O.L.; R.A. Miller and K. Ojima (1968)
Nutrient requirements of suspension cultures of soybean root cells.
Exp. Cell. Res. 50:151-158.
11. Hurell-Py, G. (1945)
La culture des prothalles d *Asplenium* en milieu liquide. Bull. Soc.
Bot. Fr. 92: 37-40.
12. _____ (1951)
Recherches preliminaires sur la culture aseptique des prothalles de
filicinees. Rev. Gén. Bot. 57: 637-735.
13. Kshirsagar, M.K. & A.R. Mehta (1978)
In vitro studies in ferns: Growth and differentiation in rhizome
callus of *Pteris vittata*. Phytomorphology 28 (1): 50-58.
14. Laird, S. and E. Sheffield (1986)
Antheridia and Archegonia of the Apogamous Fern *Pteris cretica*. Annals
of Botany, 57: 139-143.
15. Loescher, W.H. and C.N. Albrecht (1979)
Development in vitro of *Nephrolepis exaltata* cv *Bostoniensis* Runner
Tissues. Physiol. Plant. 47:250-254.
16. Nagy, A.H.; G. Paless and G. Vida (1978)
Differential Protein Synthesis after red Light Illuminations in
Germinating Fern Spores. Biologia Plantarum. 20 (3): 193-200.
17. Paless, G.; G. Vida and A.H. Nagy (1984)
Phytochrome-mediated control of protein synthesis during germination
of fern spores. Acta Botanica Hungarica 30 (1-2): 191-200.
18. Richards, J.H.; J.Z. Beck and A.M. Hirsch (1983)
Structural Investigations of asexual reproduction in *Nephrolepis
exaltata* and *Platycterium bifurcatum* and *Platycterium bifurcatum*. Am J.
Bot. 70 (7): 993-1001.
19. Warne, T.R. and R.M. Lloyd (1980)
The role of spore germination and gametophyte development in habitat
selection: temperature responses in certain temperate and tropical
ferns. Bull. of the Turrey Botanical Club. 107 (1): 57-64.
20. White, R.A. (1969)
Vegetative Reproduction in the Ferns I. Leaf Buds of *Grammitis
tenella*. American Fern Journal (s/n): 108-118.

Recibido: 18 de enero de 1988.

Actividad nitrato reductasa en callos de caña de azúcar sometidos a estrés hídrico

Sergio González, Erik García y Alina González, Departamento de Fisiología Vegetal, Facultad de Biología, Universidad de La Habana

RESUMEN

Se evalúa el comportamiento de la actividad nitrato reductasa en callos de caña de azúcar sometidos a un estrés hídrico provocado por el poliestileno glicol-4000. Se emplearon callos de seis variedades de caña de azúcar, los cuales fueron sometidos al estrés en diferentes tiempos (24, 48 y 72 horas) y dosis (-2, -4 y -8 bar). Se presentan diferencias en las respuestas de las distintas variedades. Para una misma variedad, no se detectan diferencias entre dos generaciones de callos. Se discuten los resultados.

ABSTRACT

Nitrate-reductase activity was evaluated in sugarcane callus treated with PEG-4000 for water stress induction. Different times (24, 48 and 72 hours) and PEG-4000 dosis (-2, -4 and -8 bars) were employed in water stress studied on six sugarcane varieties callus. Differences in varieties response is obtained. For two varieties no differences between two callus generations (R1 and R5) are detected. Results are discussed.

INTRODUCCION

Cada vez son más numerosas las investigaciones donde se vincula el estudio de determinado proceso fisiológico con los niveles de actividad de una o varias enzimas, detectadas por métodos colorimétricos, electroforéticos, etcétera.

La nitrato reductasa ha recibido especial interés por parte de los investigadores debido tanto a su función en el metabolismo celular, como a

sus variaciones ante condiciones de estrés a las que se encuentran sometidas las plantas en muchas ocasiones.

Algunos autores señalan la poca estabilidad de dicha enzima, la cual puede estar influida por factores de diversa índole como la edad de la planta y elementos ecológicos, entre ellos el estrés hídrico, ante el cual se plantea una tendencia a la disminución de la actividad (Bardzik y cols., 1971; Hageman y Reed, 1980).

En nuestro país se ha estudiado la actividad nitrato reductasa en numerosos experimentos con caña de azúcar, vinculados a las investigaciones de resistencia a la sequía de diferentes variedades (Viqueira y cols., 1981; Rivero, 1982; González y Ortega, 1985; Morales, 1985; Hernández, 1986; entre otros). En todos los casos han determinado la actividad en hojas, no así en callos de tejidos.

Por otra parte, en estudios donde se evalúa la respuesta ante el estrés, se ha encontrado que conjuntamente con la disminución de la actividad de esta enzima y de la concentración de las proteínas solubles se aprecia un marcado aumento del contenido de prolina libre en las hojas (Ortega y cols., 1984).

También se ha trabajado en los mecanismos vinculados con la diferenciación, encontrándose que los niveles de nitrato reductasa aumentan conjuntamente con otras enzimas mientras se está realizando este proceso (Dwivedi y cols., 1984).

En este trabajo nos proponemos hacer un análisis del comportamiento de la actividad nitrato reductasa en callos de distintas variedades de caña de azúcar sometidos a un estrés hídrico con PEG-4000.

MATERIALES Y METODOS

Material vegetal. Se emplearon callos de tejidos de caña de azúcar (*Saccharum officinarum* L.) de seis variedades en estudio: Barbuños 63118; Cuba-18768; Cuba 37472; Cuba 8751; Jaronú-605; y POJ-2878; los cuales fueron obtenidos en cultivo *in vitro* a partir de las hojas enrolladas del cogollo (spindle).

Las diferentes generaciones de callos (Rn) se lograron por trasplantes sucesivos de 45-60 días en tubos de cultivo; en todos los casos bajo iluminación permanente.

Medios de cultivo. Los callos y plántulas de caña de azúcar se obtuvieron en un medio básico reportado por Murashige y Skoog (1942). Los callos fueron cultivados en medio suplementado con agua de coco al 10 % (v/v), 2,4-diclorofenoxiacético (2,4-D) 2mg/mL y kinetina (6-furfuril amino purina) 0.1 mg/mL, (Heinz y Mee, 1969). Los medios de cultivo fueron esterilizados en autoclave durante 20 minutos a 120 °C y 101 kPa.

Estrés hídrico. Para provocar el estrés hídrico en callos y plántulas se prepararon soluciones de polietilén glicol (PEG 4000) con diferentes concentraciones, obteniéndose potenciales osmóticos de -2(S1), -04(S2), y -8(S3)bar. Todas las soluciones utilizadas, así como el control con agua destilada, se esterilizaron en autoclave, al igual que los medios de cultivo.

Determinación de la actividad nitrato reductas (ANRasa)

Se empleó el método reportado por Calvin y Woo (1979), en hojas de espinaca y aplicado en hojas de caña de azúcar (González y Ortega, 1985).

Para las determinaciones, previamente se pasaron las muestras de callo, las cuales se infiltraron e incubaron en la oscuridad y anaerobiosis, a 35 °C, en 10 ml de buffer fosfato de potasio, Ph 7.5, durante 1 hora. Para la determinación colorimétrica de los niveles de nitrito se utilizó el

reactivo de Gries, compuesto por 0.6 ml de α -naftil-etilén diamida (0.02 % en agua destilada) y 0.6 ml de sulfanilamida (1 % en HCl 3 moles/litro), completando el volumen a 2 ml con agua destilada.

Estos reactivos se mezclaron con 2 ml de la muestra para un volumen final de 4 ml. Se desarrolló color a temperatura ambiente durante 20 minutos. La curva patrón (CP) se elaboró con 5, 10, 15 y 20 μ moles de nitrito. Las lecturas de densidad óptica (D.O) se efectuaron en un espectrofotómetro Spekol-11 a 540 nm. La ANRasa fue calculada según la relación:

$$\text{ANRasa} = \frac{\text{Absorbancia} \times \text{Factor}}{\frac{\text{Peso muestra (g)}}{10} \times 2/4 \times h} \quad \text{Factor} = \frac{\sum \text{Conc. (CIP)}}{\sum \text{Abs. (CIP)}}$$

Los resultados se ofrecen en μ moles de nitrito/g.h.

Análisis biométricos. Los valores paramétricos obtenidos de los análisis enzimáticos fueron comparados en cada caso a través de un análisis de varianza de clasificación simple y por la comparación múltiple de medias por el test de Rango Múltiple de Duncan.

En otros casos, se utilizó el test t-Student, para comparar pares de medias entre sí.

En todos los casos los análisis se efectuaron en una computadora LTEL/24. Los cálculos de la ANRasa también se realizaron mediante un programa elaborado al efecto.

RESULTADOS Y DISCUSION

ANRasa en callos de seis variedades de caña de azúcar.

En la Figura 1 se presentan los niveles de ANRasa detectados al someter los callos de seis variedades a estrés hídrico con PEG-4000 (S3) durante 24 y 48 horas, se emplearon 3 réplicas por tratamiento.

Si analizamos los datos en cada variedad podemos observar que en algunas de ellas se presenta una tendencia de incremento hacia las 24 horas (var. C-37472, C-18768, POJ-2878). mientras que en el resto se detecta una ligera tendencia de disminución durante todo el experimento (var. Ja-605, C-8751, B-63118). Sin embargo al estudiar los resultados del análisis de variante realizado para cada una de las variedades sólo se presentan diferencias significativas en dos de ellas, la Ja-605 y la B-63118.

Al comparar mediante el test t-Student los resultados obtenidos en control (sin tratamiento) con los tratamientos de 24 y 48 horas, sólo se presentan diferencias en el caso de las var. Ja-605 y B-63118. (Tabla 1)

Se ha reportado (Bardzik y cols., 1971; Hsiao y Acevedo, 1974; Sullivan y Eastin, 1974) que la tendencia general del comportamiento de la ANRasa, ante un estrés hídrico es de disminución.

En la caña de azúcar varios autores han señalado que la variedad Ja-605 se considera resistente a la sequía y que ante un estrés hídrico provocado por el PEG-4000 se produce la reducción de la ANRasa y de otros parámetros fisiológicos (Viqueira y cols., 1981; Ortega y cols., 1984; Hernández, 1986).

En nuestros resultados se manifiesta una disminución significativa en la ANRasa de los callos de dos de las variedades sometidas al estrés, la Ja-605 y la B-63118, lo cual coincide con lo reportado en la literatura, los niveles de la ANRasa obtenidos en este estudio son similares a los obtenidos en hojas.

Variedad	Tratamientos (horas)	
	24	48
C-37472	NS	NS
Ja-605	*	*
C-18768	NS	NS
POJ-2878	NS	NS
C-8751	NS	NS
B-63118	*	*

$P < 0.05$

Tabla 1. Comparación de la ANRasa de los callos sometidos a estrés durante 24 y 48 horas con el control (Test t-Student)

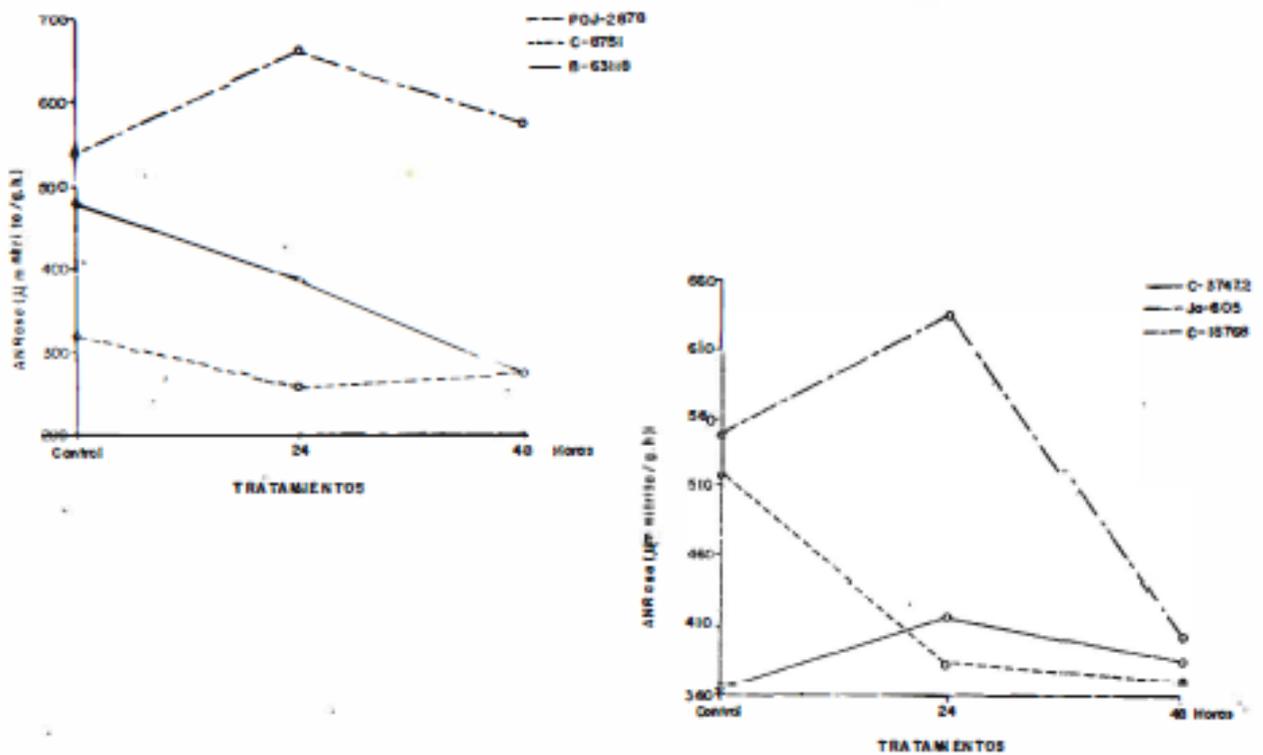


Figura 1. ANRasa en callos de seis variedades de caña de azúcar sometidos a estrés hídrico durante 24 y 48 horas.

El hecho de solo encontrar diferencias significativas en el comportamiento de la ANRasa de dos variedades, aún cuando se observan algunas tendencias, tanto de aumento como de disminución suponemos se deba a la variabilidad que se manifiesta en los resultados producto del número reducido de muestras.

ANRasa en callos de dos variedades sometidas al estrés hídrico

Siguiendo la metodología desarrollada en el experimento anterior realizamos otro experimento donde aumentamos el número de réplicas a 6 y ampliamos el tiempo de tratamiento a 72 horas en dos variedades C-8751 y C-18768.

Al realizar el análisis de clasificación simple se observó que existían diferencias altamente significativas ($p < 0.001$) entre los valores de ANRasa de los diferentes tratamientos en la variedad C-8751 y muy significativas ($p < 0.01$) en la C-18768.

Al analizar los resultados del test de Duncan que se presentan en la Tabla 2 podemos plantear que en ambas variedades el control difiere del resto de los tratamientos, así como que entre tratamientos también existen diferencias. No obstante, de estos resultados extraemos una conclusión válida y es que los niveles de actividad de los controles en ambos casos son significativamente menores en comparación con los tres tiempos de tratamiento probados, es decir, que se observa una respuesta de aumento de la ANRasa, ante el estrés hídrico.

Variedades		
Tratamientos	C-8751	C-18768
Control	166.8 c	77.5 c
24 h	1050.6 a	244.6 b
48 h	467.2 b	408.9 a
72 h	684.2 b	197.8 b

$P < 0.05$

Tabla 2. ANRasa en callos de dos variedades sometidas al estrés hídrico en tres tiempos. Letras iguales significa que no hay diferencias entre las medias (μ moles $\text{NO}_2/\text{g.h}$).

En general no se hace posible detectar una tendencia en la respuesta de la ANRasa, ante la prolongación del tiempo de exposición de los callos en la solución hiperosmótica.

ANRasa en callos de diferentes generaciones

Teniendo como premisa la variabilidad genética que induce el cultivo de tejidos y, como tal, en el funcionamiento metabólico, se procedió a determinar las posibles alteraciones en la ANRasa en dos generaciones de cultivos (R1 y R5) de las variedades. Ja-605 y B-63118, cuyos resultados se muestran en la Tabla 3.

Variedad	n	R1 (\bar{X})	R5 (\bar{X})	t	sig
Ja-605	8	834.45	832.78	.045	NS
B-63118	6	2809.63	2703.47	.229	NS

$$P < 0.05$$

Tabla 3. Comparación de la ANRasa en callos de dos generaciones (R_1 y R_5) en dos variedades (μ moles $\text{NO}_2/\text{g.h.}$)

Al comparar los datos por medio del test t-Student se evidencia que los valores de ANRasa no presentan diferencias significativas entre las generaciones estudiadas de ambas variedades.

En cada variedad, las dos generaciones distan en edad y subcultivo marcadamente por lo que podemos concluir que los niveles de actividad de esta enzima se mantienen estables, por lo tanto se puede plantear que es posible utilizar callos de distintos subcultivos, en este caso entre R_1 y R_5 , para realizar los estudios de la ANRasa.

ANRasa en callos de una variedad sometidos a estrés hídrico con tres soluciones de PEG-4000

La variedad B-63118 es una de las que mostró una tendencia de disminución en la ANRasa al ser sometida a estrés hídrico durante tres tiempos diferentes en el experimento inicial con las seis variedades. Como señalamos anteriormente, esta es la tendencia reportada por diferentes autores.

En correspondencia se continuó el estudio con esta variedad, en este caso utilizando las tres concentraciones de PEG-4000 (81, 82 y 83) y agua destilada, para conocer su efecto. El tiempo de tratamiento fue de 48 horas; en cada caso se utilizaron 8 réplicas excepto en el tratamiento con 83, que constó de 7.

Se realizó el análisis de varianza y se detectaron diferencias muy significativas entre los tratamientos. Al comparar los valores promedio por el test de Rango Múltiple de Duncan se obtuvo que el control difiere del resto de los tratamientos y que, a su vez, estos no poseen diferencias entre sí.

Al analizar los resultados expuestos en la Figura 2 vemos que la ANRasa de esta variedad vuelve a mostrar una disminución al ser sometida a condiciones de déficit de agua. Por otra parte, aunque los valores para las distintas concentraciones de PEG-4000 empleadas no difieren entre sí en este caso, se puede observar una tendencia de incremento de la actividad hacia la solución 83 que provoca un estrés hídrico más drástico. Es válido señalar que los callos sometidos al tratamiento con agua destilada mostraron los menores niveles de ANRasa.

En general, la disminución que se observa con respecto al control puede deberse a que la deshidratación progresiva del tejido reduce la síntesis de

la enzima (Bardzik y cols., 1971), lo cual consideramos válido para los resultados obtenidos en esta variedad y en el resto de las variedades donde hemos observado tal comportamiento.

El aumento en los niveles de ANRasa en algunos casos, puede estar dado por la estimulación del metabolismo del nitrógeno con la consecuente síntesis de compuestos nitrogenados que son osmóticamente activos, los cuales permiten establecer el equilibrio osmótico entre la célula y la solución, sobre todo ante los estrés menos severos.

Aunque los valores obtenidos para las condiciones más drásticas fueron elevados, los mismos no tienen a nuestro entender una justificación válida, por las razones antes mencionadas.

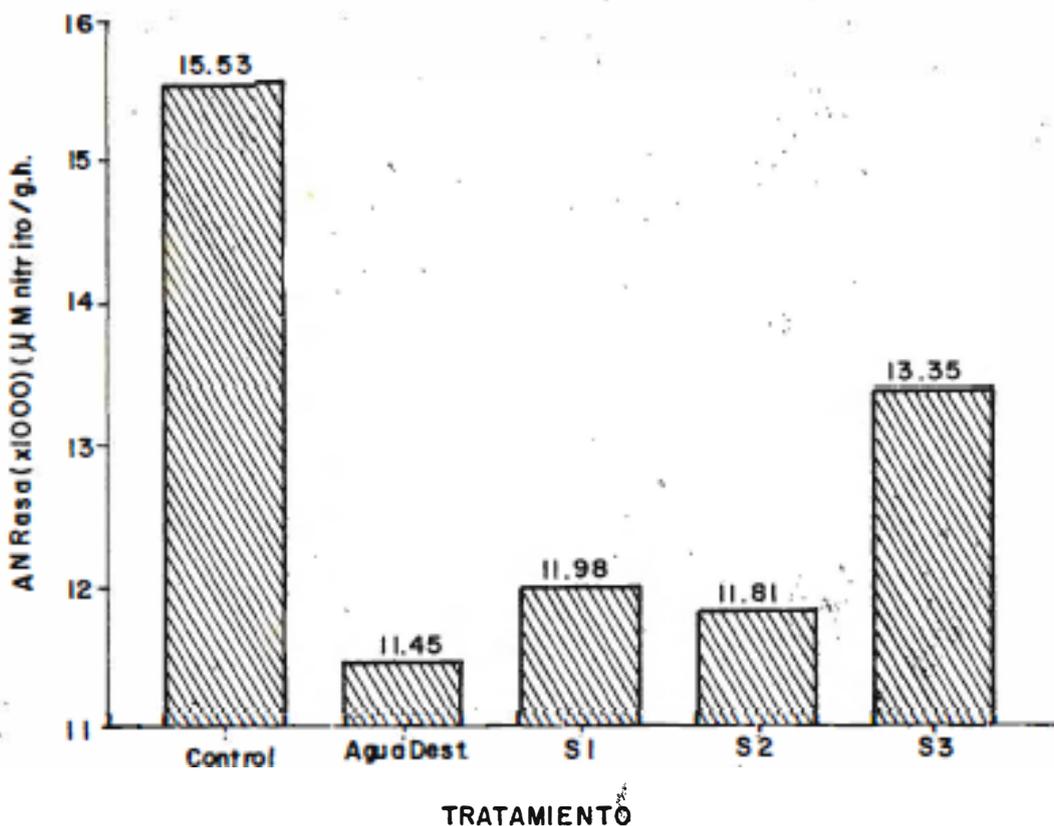


Figura 2. ANRasa en callos de la variedad B-63118 sometidos a estrés hídrico: S1 (-2bar), S2(-4bar) y S3(-8bar).

En resumen, al analizar los distintos experimentos donde se evaluó la ANRasa podemos plantear que se detecta una respuesta diferente entre las variedades al tratar los callos con distintas concentraciones de PEG-4000 durante varios tiempos, lo cual no permite establecer una tendencia general de respuesta a los tratamientos de estrés hídrico. Otro resultado interesante es no haber obtenido diferencias en la ANRasa entre las diferentes generaciones de callos de una misma variedad, lo cual permite la posibilidad de emplear distinto material para evaluar esta actividad enzimática. Es necesario hacer un estudio más profundo en los mecanismos de detección de la actividad de esta enzima ya que no es lógica la variación tan marcada que se presenta en algunos resultados obtenidos para las mismas variedades en distintos experimentos.

CONCLUSIONES

De nuestros resultados podemos plantear las siguientes conclusiones:

Se reporta la ANRasa en callos de seis variedades de caña de azúcar cuyos niveles son similares a los valores reportados para las hojas.

Un estrés hídrico provocado con PEB-4000 sobre callos de seis variedades produjo una disminución significativa en dos variedades: Ja 605 y B-63118.

No se detectan diferencias al evaluar la ANRasa en callos de dos generaciones (R1 y R5) de dos variedades (Ja-605 y B-63118).

Hasta el momento no es posible plantear una tendencia en la respuesta de la ANRasa en callos sometidos al estrés hídrico con PEG-4000 en distintas variedades.

BIBLIOGRAFIA

- Bardzik, T.M.; H.Y. Marsh y J.R. Havis (1971)
Effects of water stress on the activities of three enzymes in maize seedling. *Plant Physiol.* 73, 834-843.
- Canvin, D.T. and K.C. Woo (1979)
The regulation of nitrate reduction in spinach leaves 1. *Can. J. Bot.* 57, 1155-1160.
- Dwivedi, U.N.; B.M. Khan; S.K. Rawal and A.F. Mascarenhas (1984)
Biochemical aspects of shoot differentiation in sugarcane callus. I. Nitrogen assimilating enzymes. *J. Plant Phys.* 117(1), 7-15.
- González, A. y E. Ortega (1985)
Síntesis de novo de la nitrato reductasa en caña de azúcar. *Ciencias de la Agricultura* 2, 46-52.
- Hageman, R.H. and A.J. Reed (1980)
Nitrate reductase from higher plants. In: *Methods in Enzymology*, 69, 270-280, Acad. Press., New York.
- Heinz, D.J. and G.W.P. Mee (1969)
Plant differentiation from callus tissue of *Saccharum* species crop *Science* 9.346-348.
- Hernández, M.E. (1986)
Características de la actividad enzimática en cuatro variedades de caña de azúcar sometidas a déficit hídrico. Tesis de Diploma, Facultad de Biología, Universidad de La Habana, 31 p.
- Hsiao, T.C. and E. Acevedo (1974)
Plant response to water deficits, water-use efficiency and drought resistance. *Agricultural Meteorology* 14, 59-84.
- Morales, A. (1985)
Actividad de la nitrato reductasa en seis variedades de caña de azúcar sometidas a déficit hídrico. Tesis de Diploma, Fac. Biología, Universidad de La Habana, 30 p.
- Murashige, T. and F. Skoog (1962)
A revised medium for rapid growth and bioassays with tobacco tissue culture. *Phys. Plantarum* 15, 473-497.
- Ortega, E.; J. Pardo y A. González (1984)
Cambios metabólicos en plantas de caña de azúcar bajo estrés hídrico. *Ciencias de la Agricultura* 21, 37-43.

Rivero, J. (1982)

Algunas consideraciones sobre la enzima nitrato reductasa en caña de azúcar. Tesis de Diploma, Fac. Biología, Universidad de La Habana, 32 p.

Sullivan, C.V. and J.D. Eastin (1974)

Plant physiological response to water stress. Agricultural Meteorology 14, 113-127.

Viqueira, L.; L. Gómez y C.R. Rodríguez (1981)

Efecto de la sequía simulada mediante PEG-4000 en la variedad de caña de azúcar Ja-60-5. Ciencias de la Agricultura, 9, 51-59.

Recibido: 11 de agosto de 1988.

Estudio del desarrollo de cápsulas de *Cattleyopsis* con fines de propagación

Emma Grillo Mensa, Esperanza Peña García, Dalia Pérez Montesino
Jardín Botánico Nacional, Universidad de La Habana

RESÚMEN

La obtención masiva de plántulas de orquídeas por semillas mediante la utilización del cultivo *in vitro* se relaciona con los medios y condiciones de cultivo, así como a los caracteres del material vegetal a propagar. Se estudian los caracteres de las cápsulas de *Cattleyopsis lindenii* y *Cattleyopsis ortgesiana* en desarrollo que pueden constituir indicadores del momento óptimo de cosecha de las cápsulas para la obtención acelerada y masiva de la germinación. Se discuten los resultados.

ABSTRACT

Massive obtention of orchid plantlets from seeds using *in vitro* techniques is related to culture media and conditions in addition to characters of the plant material to propagate. Characteristics of fruits in development from *Cattleyopsis lindenii* and *Cattleyopsis ortgesiana*, which can be used as indicators for sowing the pods to be employed in the rapid and massive obtention of germination are studied. Results are discussed.

INTRODUCCION

Son conocidos el auge y la vigencia que tienen la obtención de plántulas de orquídeas en medios estériles y la fuente de ingresos que resulta para cualquier país, dada las numerosas ventajas que posee esta vía de producción masiva de plantas.

Múltiples han sido los trabajos que han realizado diversos investigadores desde principios del presente siglo hasta nuestros días y en los que

se han reflejado tres grandes factores a tener en cuenta, si se quiere lograr con éxito la obtención de plantas en medios estériles a partir de semillas o del conocido cultivo de meristemas, como son, la especificidad de los medios de cultivo, las condiciones de luz, temperatura y humedad para el mantenimiento de los cultivos y las características de la fuente vegetal (1, 2, 3 y 4).

En Cuba los trabajos de propagación son aún incipientes, por lo que debe tenerse muy en cuenta los estudios realizados con respecto a esta problemática en otros países y abordar en un tiempo más o menos inmediato el estudio de especies de interés con el fin de llegar a conclusiones prácticas que permitan la propagación aséptica de las mismas exitosamente.

En estudios realizados con anterioridad se plantea que las semillas de orquídeas maduran antes que las cápsulas; estadios tempranos de colectas de las cápsulas en muchos casos han reportado una germinación mucho más rápida y mejor de sus semillas, pero en otros casos esto no ha sido así y ha requerido de medios de cultivo especiales para lograrse. Las mejores semillas para una germinación eficiente son aquellas que han comenzado a madurar y en las que aún no se ha producido el proceso de deshidratación para su dispersión por el aire. Este es el momento que debe determinarse en las especies a propagar.

Dada la importancia que presenta, para cada especie, el estado fisiológico de la semilla en relación con el éxito de su germinación masiva y acelerada *in vitro*; los estudios tendientes a establecer el momento óptimo de colecta de las cápsulas se hacen imprescindibles.

En el presente trabajo se reportan los resultados de la caracterización de las cápsulas de dos especies de *Cattleyopsis* y se establecen los parámetros que se relacionan al estado óptimo de las semillas para su siembra *in vitro*.

MATERIALES Y METODOS

Para la realización del presente trabajo se utilizaron plantas de *Cattleyopsis lindenii* y *Cattleyopsis ortgiesiana* que crecen en los umbráculos del Jardín Botánico Nacional. Las noventa plantas utilizadas en los tres años de estudio presentaban un buen estado fitosanitario.

Obtención de cápsulas

Durante los años 1984, 1985 y 1986 se utilizaron 15 plantas por especie y por año de cada una de las especies. Las polinizaciones artificiales se llevaron a cabo en flores recién abiertas. Para ello se escogió una flor por escapo floral y se eliminó el resto a medida que se iba manifestando, con el objetivo de evitar la influencia del conjunto de flores y/o del desarrollo de otras cápsulas sobre el ritmo fisiológico del de cada una de estas por separado.

Caracteres evaluados en las cápsulas

Se realizaron evaluaciones semanales de los siguientes caracteres durante 8 semanas a partir del momento en que se realizó la polinización artificial de las flores:

color de la cápsula (determinación visual)
diámetro mayor (determinación con pie de rey)

Germinación de las semillas

Desde la primera semana después de la polinización se tomó el contenido de una cápsula de cada especie el cual fue inoculado en medio Knudson siguiendo las técnicas referidas con anterioridad para cápsulas cerradas y abiertas (5). Se evaluó en cada caso el tiempo y la masividad de la germinación como se establece en trabajo anterior (5).

RESULTADOS Y DISCUSION

El ritmo de crecimiento promedio de las cápsulas, la coloración de los frutos, el tiempo de germinación y la masividad de la misma en *Cattleyopsis ortgesiana* se presentan en la Figura 1. En las condiciones en que se desarrolló el experimento se evidencia que durante las tres primeras semanas se produce un incremento ligero en el diámetro de las cápsulas, momento a partir del cual el ritmo se acelera hasta la sexta semana en que comienza a producirse un decremento resultante del proceso de deshidratación que se produce antes de la dehiscencia, la cual ocurre a la octava semana después de la polinización de las flores.

Resulta de interés que las cápsulas son de color verde brillante, y que esta coloración se mantiene estable hasta la sexta semana en que se torna verde amarillenta, lo cual coincide con que las mismas alcanzan su diámetro máximo. A partir de esta fase, las cápsulas se tornan amarillo parduzcas hasta alcanzar color pardo en el momento de la dehiscencia.

Cambios de talla y color durante el desarrollo del fruto de *Cattleyopsis ortgesiana*.

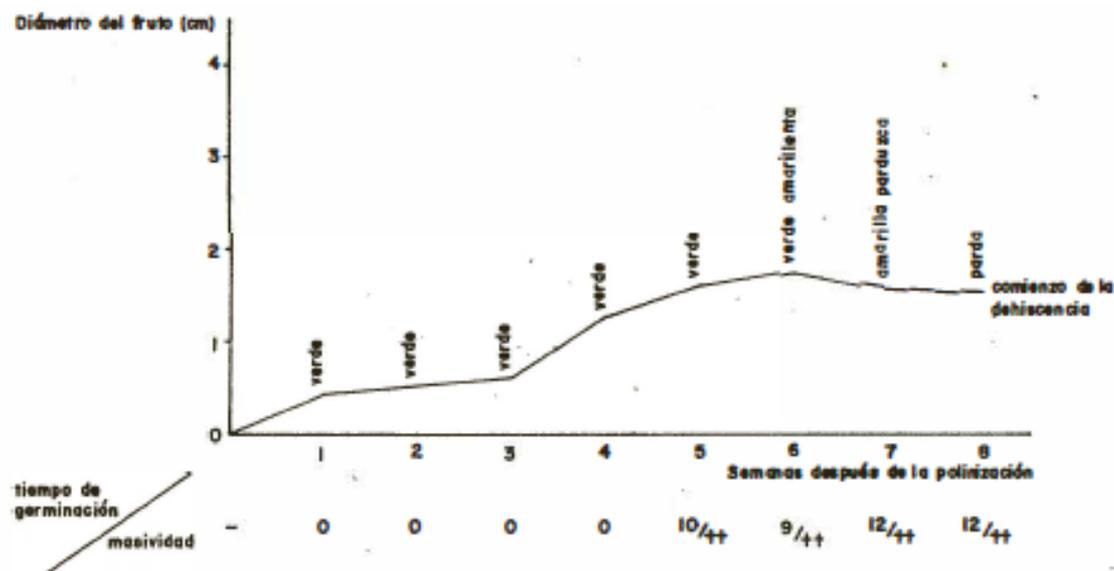


Figura 1

Los resultados que se relacionan en la germinación de las semillas inoculadas en el medio Knudson revelan que el proceso no ocurre hasta la quinta semana después de la polinización de las flores, y que una vez que el proceso ocurre, se caracteriza por su masividad, sin que se detecten diferencias sensibles en los tiempos en que las semillas son capaces de germinar, o sea, que las semillas de *Cattleyopsis ortgesiana* son capaces de germinar masivamente *in vitro* entre 9 y 12 días después de su inoculación cuando se utilizan cápsulas de 5 semanas después de efectuada la polinización de las flores, momento en el cual, los frutos aún no han alcanzado su diámetro máximo y presentan color verde.

Los resultados obtenidos del estudio del desarrollo de las cápsulas de *Cattleyopsis ortgesiana* revelan la posibilidad de utilizar cápsulas en el momento en que la cápsula comienza a madurar, con la seguridad de que en esa fase los embriones están maduros y aptos para germinar, ya que una semana antes de que ocurra el cambio de coloración los embriones han alcanzado su madurez.

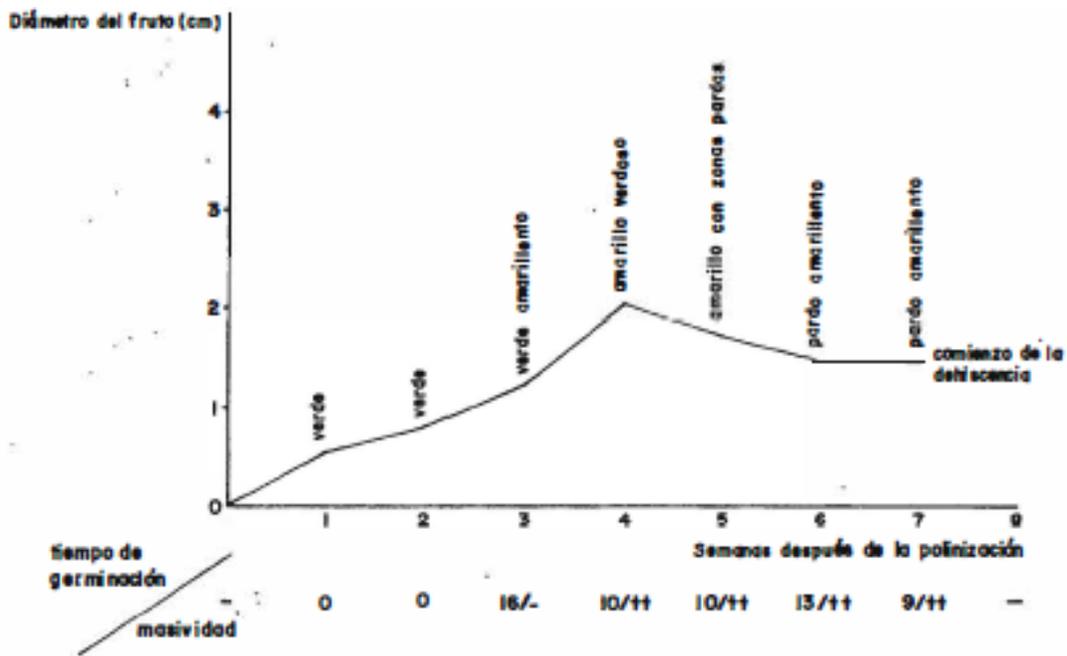
En la Figura 2 se presentan el ritmo promedio de crecimiento de las cápsulas, la coloración de los frutos, el tiempo de germinación y a masividad con que ésta ocurre en *Cattleyopsis lindenii*.

Al igual que en el caso de las cápsulas de *Cattleyopsis ortegesiana*, las respuestas en las 45 cápsulas utilizadas se comportaron de manera uniforme en cuanto a los caracteres analizados, independientemente del año y de la planta de la cual procedían los frutos en estudio.

En cuanto a las variaciones producidas en el diámetro de los frutos durante su desarrollo se observa que el ritmo de crecimiento de las cápsulas es constante desde la polinización hasta la tercera semana, momento en el cual se produce un incremento rápido del diámetro de las cápsulas en una semana y a partir del cual comienza una disminución gradual hasta su dehiscencia. En esta especie, el proceso de deshidratación gradual ocurre en dos semanas y una semana después de que este proceso ocurre es que se produce la dehiscencia de las cápsulas a las 7 semanas después de polinizadas las flores.

En la especie en cuestión se observa que las cápsulas comienzan a amarillar 3 semanas después de la polinización, también, antes de alcanzar su diámetro máximo. Se observa que esta especie alcanza el diámetro máximo de las cápsulas cuando éstas presentan color amarillo verdoso, y que en el proceso de deshidratación gradual pasan por coloración amarilla con manchas pardas, parda amarillento y finalmente se tornan pardas.

Cambios de talla y color durante el desarrollo del fruto de *Cattleyopsis lindenii*.



Los resultados que se relacionan en la germinación de las semillas de *Cattleyopsis lindenii* inoculadas en el medio Knudson revelan que el proceso no ocurre hasta la tercera semana después de polinizadas las flores, que demora 16 días y que no ocurre de forma masiva ya que germina menos del 70 % de las semillas. A partir de la cuarta semana y después que las cápsulas alcanzan su diámetro máximo la germinación ocurre masivamente entre 9 y 13 días después de inoculadas las semillas en las condiciones de cultivo referidas.

O sea, que las semillas de *Cattleyopsis lindenii* son capaces de germinar masivamente in vitro entre 9 y 13 días después de su inoculación cuando se utilizan cápsulas de más de 4 semanas después de efectuada la polinización de las flores, momento en que las cápsulas prácticamente han amarillado.

La determinación del momento a partir del cual pueden colectarse las cápsulas y que se garantice que sus semillas contengan embriones maduros capaces de germinar resulta evidentemente ventajosa desde distintos puntos de vista. Puede acelerarse el proceso de obtención de protocormos cuando se acorta el mismo y además puede eliminarse el proceso de esterilización directa de las semillas con sus posibles afectaciones por la acción directa del agente desinfectante.

Por regla general se plantea que es válido coleccionar las cápsulas de orquídeas y obtener resultados satisfactorios en un tiempo que resulte del cálculo de las cuatro quintas partes del tiempo que demora en ocurrir la dehiscencia de la cápsula normalmente. Sin embargo, cada especie tiene sus propias características y debe corroborarse. Por otra parte, el desarrollo y maduración de las cápsulas y el ritmo con que lo hacen están en dependencia de diferentes aspectos entre los que pueden considerarse el vigor y estado fitosanitario de las plantas, si los frutos se desarrollan o no solos en el escapo, las condiciones ecológicas en que se ha desarrollado y se desarrolla la planta portadora, la época del inicio de la floración, la flor que se polinice, entre otros.

Merece atención la determinación del tiempo óptimo en que se coleccionar las cápsulas para lograr los objetivos propuestos determinando la curva de crecimiento y desarrollo de cada especie o híbridos que se logren haciendo los muestreos sucesivos en diferentes momentos de ese desarrollo lo cual queda demostrado en el presente trabajo.

BIBLIOGRAFIA

1. Arditti, J. (1967)
Factor affecting the germination of orchid seeds. Botanical Review 33, pp. 1-97.
2. ————— (1977)
Clonal propagation of orchids by means of tissue culture. A Manual. En: Tissue culture propagations, Arditti, J. Appendix.: 203-242.
3. Rao, A.N. (1977)
Tissue Culture in the Orchid Industry. En: Plant Cell, Tissue and Organ Culture, J. Reinert and Y.P.S. Bajaj eds. Springer Verlag, Berlin, chap. 3, pp. 44-69.
4. Richter, W. (1982)
Orchideen pflegen, vermehren, züchten. Neumann Verlag, Leipzig. Radebeul. 15, pp. 113-141.
5. Griflo, E.; E. Peña y D. Pérez (1985)
Germinación masiva in vitro de algunas especies de orquídeas en el Jardín Botánico Nacional, Vol. VI, No. 2, pp. 95-100.

Recibido: 28 de abril de 1988.