

Veroslav Samek
Instituto de Botánica, Academia Checoslovaca de Ciencias
Enrique Del Risco
Instituto de Investigaciones Forestales, Ministerio de la Agricultura, Cuba

**Los pinares
de la provincia
Pinar del Río, Cuba.
Estudio sinecológico**



EDITORIAL ACADEMIA
La Habana, 1989

- © Veroslav Samek, 1987
Instituto de Botánica,
Academia Checostovaca de Ciencias.
- © Enrique Del Risco, 1987
Instituto de Investigaciones Forestales,
Ministerio de la Agricultura, Cuba
- © Sobre la *presente* edición
Editorial Academia, 1989

Edición: Rita Mulkay

Diseño: Marlene Sardiña

Obra editada e impresa por
Editorial Academia
Industria No. 452, esquina a San José.
La Habana 10200, Cuba

*En memoria de Julián B. Acuña Galé, quien
fue uno de los mejores conocedores de la
flora cubana. Por el nivel de colaboración
en la determinación de los especímenes
colectados durante las exploraciones, debió
figurar entre los coautores de este modesto
estudio. Por todo ello, queremos dejar
constancia de nuestra infinita gratitud.*

Los autores

RECONOCIMIENTOS

Agradecemos la colaboración especializada de C. Sánchez, A. Marrero, O. Ascanio y M. A. Iturralde-Vinent, así como la ayuda de A. Travieso, J. Marquetti, A. López y J. J. Duek en el trabajo de campo, de A. González en el trabajo de gabinete, y de M. Culda y H. Rodríguez en la confección de los dibujos. Igualmente, patentizamos nuestro agradecimiento a E. Hadac, F. Quezada, E. E. García, D. Vilamajó, R. Berazaín, O. J. Reyes y R. Capote, por la revisión crítica del manuscrito; a G. Alfonso, por la revisión de estilo, y a O. Valdés, por la elaboración mecánográfica.

CONTENIDO

INTRODUCCIÓN / 9

MÉTODOS / 10

Métodos fitocenológicos / 10

Métodos de descripción del ecótopo de la lista / 11

CARACTERIZACIÓN DE LAS ZONAS / 12

Características geográficas / 12

Características geológicas y edafológicas / 13

Características climáticas / 15

Características florísticas / 17

Influencia antrópica / 22

DESCRIPCIÓN DE LAS COMUNIDADES VEGETALES / 24

Pinares de Alturas de Pizarras / 25

Asociación *Quercus -Pinetum tropicalis* / 26

Subasociaciones *cladonietosum* / 26 *typicum* / 28 *clusietosum* / 32

Asociación *Quercus -Pinetum caribaeae* / 33

Subasociaciones *pinetosum tropicalis* / 36 *typicum* / 36

Pinares de las arenas blancas / 39

Asociación *Eragrostis cubensis -Pinetum tropicalis* / 41

Subasociaciones *asteretosum grisebachii* / 41 *typicum* / 44
chrysobalanetosum / 47

SINTAXONOMÍA DE LOS PINARES DE CUBA OCCIDENTAL / 50

Clase *Leptocoryphio -Byrsonimetea crassifoliae* / 50

Orden *Trachypogono -Byrsonimetalia crassifoliae* / 50

Orden *Pinetalia caribaeae* / 51

Alianza *Acoelorrhapho wrightii -Pinion tropicalis* / 51

Subalianza *Colpothrino wrightii -Pinenion tropicalis* / 51

Asociación *Paepalantho seslerioides -Pinetum tropicalis* / 51

Subasociaciones *hypericetosum styphelioides* / 52 *typicum* / 52
jatrophetosum -angustifoliae / 52

Asociación *Eragrostis cubensis -Pinetum tropicalis* / 52

Subasociaciones *asteretosum* / 52 *typicum* / 52 *chrysobalanetosum* / 52

Subalianza *Blechno serrulati -Acoelorrhaphenion wrightii* / 52

Asociación *Blechno serrulati -Acoelorrhaphetum wrightii* / 52

Alianza *Pinion tropicalis -caribaeae* / 53

Subalianza *Tetrazygio coriaceae -Pinenion caribaeae* / 53

Asociación *Agavo -Pinetum (caribaeae)* / 53

Asociación *Pinetum caribaeae cajalbanensis* / 53

Subasociaciones *typicum* / 53 *comocladietosum (dentatae)* / 53

Subalianza *Pachyantho poiretii -Pinenion* / 53

Asociación *Pinetum tropicalis* / 53

Subasociaciones *typicum* / 54 *lyonietosum* / 54

Asociación *Quercus -Pinetum tropicalis* / 54

Subasociaciones *cladonietosum* / 54 *typicum* / 54 *clusietosum* / 54

Asociación *Quercus -Pinetum caribaeae* / 54

Subasociaciones *Pinetosum tropicalis* / 55 *typicum* / 55

Asociación *Pinetum caribaeae* / 55

Sinopsis de los cenotáxones / 55

Bibliografía / 56

Abstract / 58

Apéndices I, II y III (adjuntos a la publicación)

INTRODUCCION*

Los pinares de la Provincia Pinar del Río (y de Cuba, en general) son de gran importancia económica; estos producen madera para múltiples usos (construcción, pulpa, envases, etcétera) y ocupan, por regla general, suelos poco convenientes para la agricultura intensiva. Sin embargo, la producción actual de los pinares está muy por debajo de las posibilidades potenciales debido a la destrucción que sufrieron los mismos en el pasado, como consecuencia de la explotación comercial sin control silvícola, los fuegos, el pastoreo incontrolado y otras prácticas, que provocaron una erosión acelerada que ha degradado no solo las zonas de los pinares, sino también las áreas adyacentes, en las que se producen inundaciones, oscilaciones grandes en el nivel de las aguas superficiales y subterráneas, y otros eventos.

En el futuro, el manejo racional de los pinares debe basarse en los conocimientos acerca de su ecología; precisamente de eso trata el presente trabajo. Los resultados de la explotación sin ecológica de los pinares de Pinar del Río pueden ser de interés no solo para los silvicultores cubanos, sino también para los silvicultores de distintos países tropicales, ya que en ellos se presenta *Pinus caribaea* var. *caribaea* (Barrett et Golfari, 1962), que ha alcanzado fama en países tropicales y subtropicales del mundo entero. Además, en la zona se presenta otro pino, *P. tropicalis*, el cual podría emplearse en los países tropicales y subtropicales para la repoblación de suelos arenosos muy pobres en nutrientes.

Ambos pinos, o sea, *P. caribaea* (Pino macho) y *P. tropicalis* (Pino Jiembra), son

los componentes fundamentales de los pinares de la Provincia Pinar del Río, nombrada así precisamente por la abundancia de los mismos en dicha provincia.

Los pinares de la Provincia Pinar del Río se presentan en las siguientes áreas: Sierra de Cajálbana; Alturas de Pizarras; llanura o "sabana arenosa", en la parte meridional de la Provincia (Samek, 1968b); y en Sierra del Rosario, en forma de cayos aislados.

Acerca de los pinares de Sierra de Cajálbana trata un trabajo anterior (Samek, 1973a); por ello, en este se tratarán las áreas restantes, la más importante de las cuales en la actualidad -desde el punto de vista forestal- es Alturas de Pizarras. Esta área es bastante extensa y, por su naturaleza particular, es reconocida por geógrafos (Massip e Ysalgué, 1947; Marrero, 1955; Núñez, 1965) y geobotánicos (Samek, 1973b; Borhidi, 1973) como independiente y bien diferenciada del resto de las que la rodean.

La llanura o "sabana arenosa" de la parte meridional está casi totalmente dedicada a la explotación agropecuaria y de arena, y en ella solo quedan zonas con pinos aislados o pequeños relictos de los pinares que antiguamente cubrían esta área.

* Cuando se presentó este trabajo, el coautor Del Risco laboraba en el Instituto de Botánica (actualmente Instituto de Ecología y Sistemática), de la Academia de Ciencias de Cuba; actualmente trabaja en el Instituto de Investigaciones Forestales, Ministerio de la Agricultura.

t Los nombres de los táxones, con pocas excepciones, siguen la "Flora de Cuba" (véase Apéndice I).

Los cayos de pino, aislado. en Sierra del Rosario son, en realidad, una prolongación de los pinares de Alturas de Pizarras, porque se presentan siempre en afloramientos de rocas ácidas de la formación San Cayetano (véase Subasociación *Quercus - Pinetum caribaeae typicum*). Desde el punto de vista ecológico, en esta zona estos cayos pudieron presentarse también

en rocas ultrabásicas (y suelos laterizados).

En Sierra del Rosario los cayos de pinos están constituidos solamente por *Pinus caribaea*, y es muy probable que en el pasado se hallaran cayos semejantes del mismo pino en la región central de Cuba (véase Métodos).

MÉTODOS

MÉTODOS FITOCENOLOGICOS

En las investigaciones fitocenológicas de campo realizadas en los pinares de Pinar del Río. se aplicaron los métodos de Braun-Blanquet (1950); se utilizó la escala combinada de abundancia-dominancia, la de sociabilidad y, en casos claros, la de vitalidad disminuida. Una excepción la constituye el estrato arbóreo (E3), en el que la abundancia-dominancia en la mayoría de los casos se expresa en porcentaje; del mismo modo se expresa la cobertura total de los estratos E3 (más de 3 m), E2 (de 1 a 3 m), E1 (de 0,05 a 1 m) y E0 (menos de 0,05 m).

Para evitar la ampliación de las tablas fitocenológicas, cuando se repite la misma especie en dos o tres estratos anotamos este taxon en el estrato donde abunda o tiene valor. característico. (por ejemplo, como edificador, u otras características), como sucede con *Clusia rosea*, *Chrysobalanus icaco* y otras especies, las que se repiten casi siempre en los estratos E3 y E2, y E2 y E1, respectivamente. Se hizo una excepción con *Pinus*, para demostrar su estructura vertical ya que tiene valor para la silvicultura (por ejemplo, en la regeneración).

A la abundancia del estrato epifítico (Ei) se le dan valores desde 0 hasta ++, para denotar que no existe, o es raro, o es más o menos abundante.

No se distinguieron separadamente las plantas trepadoras (sinusia no estratificada).

Al confeccionar las listas fitocenológicas en el campo se recolectaron las plan-

tas que no podían ser determinadas de inmediato, y a cada ejemplar se le adhirió un papel engomado, numerado consecutivamente y con el número de cada lista, lo que permitió más tarde determinarlas en el herbario. A estos ejemplares identificados en las listas fitocenológicas con los números correspondientes se les dieron los valores de las escalas utilizadas para la abundancia-dominancia, la sociabilidad y la vitalidad disminuida.

Para confeccionar las listas fitocenológicas se utilizó un área de 400 m² (20 X 20), ya que se determinó que el área mínima no sobrepasa esa extensión (véase Samek, 1973a).

El proceso sintético abarcó desde la tipificación de los segmentos (listas) hasta la caracterización de los tipos de vegetación. En la tipificación se siguió el principio de agrupar las listas según su semejanza florística (cuantitativa, cualitativa, estructural, y otras) para, de esta manera, elaborar los tipos de vegetación. Como rasgo principal del tipo de vegetación sirve la "combinación característica", la cual está constituida por especies de alta constancia que se encuentran en taifas o casi todas las listas. Esta constancia corresponde a los grados IV y V; o sea, 61-80 y 81-100 %, respectivamente.

Para diferenciar dos o más tipos de vegetación se usó una "combinación diferencial"; es decir, un conjunto de especies que se encuentran dentro de un tipo con elevada constancia, y que en el otro tipo fal-

tan o se encuentran ocasionalmente (con baja constancia).

Para la clasificación fitocenológica no se tuvo en cuenta el trabajo de Borhidi *et al.* (1979), pues estos son *nomina nuda*, por

lo que según el Código de Nomenclatura Fitocenológica (Barkman *et al.*, 1976) no son válidos y por ello quedan como *nomina illegitima*.

MÉTODOS DE DESCRIPCIÓN DEL ECOTOPO DE LA LISTA

La localización de las listas y la estimación de la elevación se realizó según los mapas 1:50 000 del Instituto Cubano de Geodesia y Cartografía. En cada lista anotamos la exposición, la pendiente (en grados), el micro- y el mesorrelieve.

Respecto a los suelos, se dan las características de los horizontes y la forma del humus, el número de horizontes y la profundidad de los mismos, el color, la composición mecánica, la estructura, la friabilidad, el carácter de las piedras y otras.

El pH se determinó por el método potenciométrico de pH en H₂O, a cuyo efecto se tomaron muestras de la capa superficial del suelo (10-20 cm). Para estimar la humedad del suelo se usó una escala relativa (Tabla 1), al combinar los principios de Pogrebnyak (1955) y de V. Novák (Klika *et al.*, 1954) para suelos arenosos (que son los predominantes en la zona estudiada) y suelos arcillosos.

TABLA 1 Clasificación del suelo atendiendo a la humedad.

Denominación	Rasgos característicos	Humedad aproximada' del suelo (%)
Suelos arenosos		
Extremadamente seco	No hay indicios de agua. Suelo de muy t;kil disgregación y muy polvoriento (el viento disemina fácilmente el material más fino).	02
Seco	Se esparce fácilmente. Cuando se comprime entre los dedos no se une, se disgrega.	25
Fresco	Cuando se comprime entre los dedos, los gránulos se agrupan y embalan formando pequeños terrones que no se pueden moldear. Provoca una sensación fresca en la mano, pero no la moja.	5-10
Moderadamente húmedo	Se moldea por la presión de los dedos, los que quedan mojados. La superficie de la tierra comienza a poseer un lustre, provocado por el agua.	10-20
Húmedo	El agua se separa de la superficie del suelo y brilla. El suelo extraído deja salir fácilmente el agua. En hoyos hechos en el suelo y por las pisadas, el agua brota rápidamente.	20-30
Muy húmedo (pantanosos)	La superficie pisada del suelo se cubre por el agua.	> 25(30)

(Continúa)

TABLA 1 (continuación)

Denominación	Rasgos característicos	Humedad aproximada del suelo (%)
Suelos arcillosos		
Extremadamente seco	Terrones muy duros, difíciles de triturar. En estado triturado, las partículas quedan duras y ásperas, semejantes a arena.	8-12
Seco	Terrones firmes, pero es posible triturarlos entre los dedos. Las partículas menores son firmes y difíciles de triturar.	12-20:
Fresco	Con una presión moderada es posible triturar los terrones. La estructura fina se puede moldear entre los dedos, pero no se pega ni se unta. En la mano provoca una sensación fresca, pero no la moja.	20-30
Moderadamente húmedo	La tierra se unta y pega en la mano, pero no se hace una pasta. Al untarla, la superficie se humedece (y los dedos también).	30-40
Húmedo	Al untar la tierra entre los dedos, se hace una pasta, pero la misma no fluye. La superficie de la tierra untada tiene lustre provocado por el agua. En hoyos hechos en el suelo, el agua fluye (muy despacio).	40-45
Muy húmedo (pantanosos)	La tierra fluye en la mano, entre los dedos; al pisar el suelo, chapotea.	> 45

CARACTERIZACION DE LAS ZONAS

Dadas las características específicas de las áreas de los pinares de la Provincia Pinar del Río que se estudian en este trabajo,

se describirán someramente los factores más importantes, desde el punto de vista de la sinecología.

CARACTERISTICAS GEOGRAFICAS

Las regiones estudiadas se extienden por casi toda la parte central y occidental de la Provincia (Fig. 1).

Alturas de Pizarras constituye una región geomorfológicamente casi madura, debido a los ciclos erosivos, los cuales la modelaron en el pasado. El material arrasado se depositó al pie de las mismas en forma de sedimento arenoso.

El punto más elevado de Alturas de Pizarras es el Cerro de Cabras (480 m snm), al pie del cual nace el Río Cuyaguaje, el mayor de los ríos pinareños. Toda el área

es relativamente rica en arroyos, los cuales actualmente manifiestan enormes variaciones, debido, entre otras cosas, al mal estado que también presentan los bosques de la región. Alturas de Pizarras se extiende más o menos simétricamente' al eje transversal de los mogotes calizos; ambas regiones difieren geológica- y geomorfológicamente, lo que se manifiesta también en la vegetación (Lotschert, 1958).

Entre los mogotes y las pizarras se presentan a menudo valles intramontanos (Massip e Ysalgué, 1942), los cuales se uti-

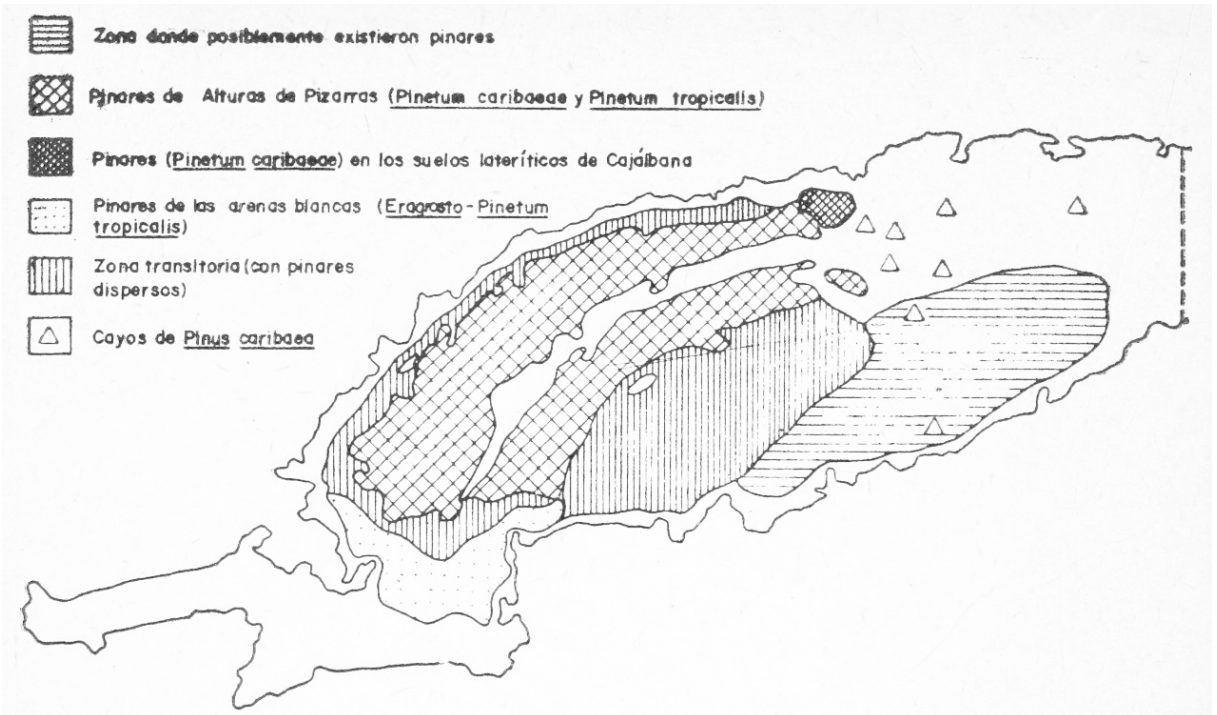


Fig. 1. Mapa de las formaciones vegetales de la Provincia Pinar del Río.

lizan en la agricultura. En muchos de estos valles se cultiva tabaco de superior calidad.

La llanura acumulativa arenosa, llanura o "sabana arenosa" (Samek, 1968b), bordea por el N, el W y el S a dichas Alturas de Pizarras. El relieve actual de la llanura acumulativa se originó esencialmente en el Cuaternario. La llanura acumulativa baja paulatinamente hacia el mar, y en la parte suroccidental presenta localmente ondulaciones muy parecidas a las dunas eólicas, las que se originaron probablemente en los interpluviales, pues, al parecer, la actividad pluvial fue decisiva en la modulación de esta llanura.

Algunas depresiones de la llanura acumulativa -sobre todo de la llanura meridional- forman extensas lagunas y charcos, por regla general oligotróficos, con vegetación muy particular (Samek y Moncada, 1971). La existencia de cuerpos acuáticos en esta región está condicionada por

capas más o menos compactas y acuíferas, cuya alteración probablemente corresponde a los ciclos erosivos en épocas pasadas. Debe resaltarse que la llanura acumulativa deluvial al N de Alturas de Pizarras es muy estrecha y hasta falta en algunos tramos, mientras que la faja occidental, y sobre todo la meridional, se presenta mucho más ancha, por lo que resulta una forma asimétrica (Fig. 1).

La parte ecológicamente más extrema de la llanura pinareña es la zona de Remates de Guane y Sa'banalamar, constituida por arena silíceo fina, conocida como "arenas blancas". En las porciones occidental y oriental, "sabana (o llanura) centro-meridional" (Samek, 1968b), los suelos arenosos son menos extremos debido a la presencia de limo y hasta de arcilla. Esta zona carece en la actualidad de pinares, por ser más conveniente para la agricultura; es utilizada en cultivos agrícolas y pastos artificiales.

CARACTERÍSTICAS GEOLOGICAS Y EDAFOLOGICAS

Alturas de Pizarras está constituida por la Formación San Cayetano, consistente en series de arenisca y lutitas (a veces filiti-

zadas), las cuales comúnmente están interestratificadas en forma de *flysch*.

Las lutitas son, por regla general, de color oscuro y el espesor de las capas varía desde algunos milímetros hasta 1 ó 2 m. Las areniscas, de color blanco rojizo o gris blancuzco, están compuestas de cuarzo con cemento limonítico, y en ellas el feldespato es muy raro o se halla ausente; pueden ser micáceas, o cuarcitas cambiando hasta cuarcitas.

Las rocas de la Formación San Cayetano intemperizan de manera muy diferente: las cuarcitas y las areniscas intemperizan peor que las lutitas) es decir, por regla general, las primeras forman ondulaciones en el terreno, mientras que las segundas forman más bien depresiones.

Es muy característico el cambio de color en varios matices de rojo y con veteados pardos hasta blancuzco al intemperizar. Debe señalarse que el intemperismo es a menudo bastante antiguo y a veces se presentan distintas formas fósiles que corresponden a diferentes épocas geológicas.

Las cuarcitas y las areniscas dan origen a los suelos arenosos y pobres en nutrientes, y las lutitas a los suelos más o menos limosos, más ricos en nutrientes y comúnmente más húmedos, lo que se refleja bien en la vegetación.

Al confrontar la distribución geográfica de los pinares con el mapa de suelos de 1971, del Instituto de Suelos de la Academia de Ciencias de Cuba, resulta que los pinares de Alturas de Pizarras coinciden con los suelos Rojos montañosos típicos o erosionados y los Esqueléticos típicos, muchos de ellos escabrosos, poco estudiados, y prácticamente sin caracterización en este trabajo. En donde existe suelo, predominan los conocidos como Fersialíticos (Hernández *et al.*, 1975); se destaca el hecho de que en ellos ha existido una lixiviación fuerte, con contenidos de Al intercambiable hasta de 10 meq/100 g. En algunas zonas donde la acción del hombre no ha sido muy fuerte, se observan perfiles con un horizonte A de 20cm, que pasa a un horizonte B/T (donde se acumuló toda la arcilla en el horizonte B, con un espesor de unos 50-70 cm). Este horizonte tiende a provocar un fenómeno de reducción temporal y es muy frecuente

que se encuentre aflorando en la superficie, pues la erosión ha sido muy fuerte.

En el resto existen suelos esqueléticos sobre las Pizarras. En esta zona los pinares siguen siendo predominantes, aunque en los suelos más fértiles han sido sustituidos por algunos cultivos o por encinares, debido, igualmente, a la intervención del hombre (véase Influencia antrópica).

Según el mapa antes citado, entre La Fe y Cortés existe principalmente un suelo arenoso típico con depósitos silíceos finos, aunque en algunas zonas este suelo tiene características hidromórficas. Estos suelos se caracterizan por poseer más de 80-90 % de cuarzo y 1-2 % de rutilo, turmalina, óxido e hidróxido de Fe de diferente composición química. Debe destacarse que el humus de esta zona no pasa de 1 %, a excepción de las áreas aledañas a las lagunas. Las bases de cambio no exceden 1 meq/100 g. Los contenidos de N, P y K son muy escasos, lo cual da una idea de la extrema pobreza de estos suelos. Existen pequeñas manchas en las que, a 1,5 m de profundidad, se puede encontrar una arcilla de carácter ferralítico, al parecer de origen fluvial y proveniente de Alturas de Pizarras; esto provoca una mayor humedad en los suelos anteriormente descritos y, por tanto, aparece un cambio en la vegetación. Por lo general, en estas manchas no aparecen los pinares, sino que están sustituidos por una vegetación de hojas anchas.

En esta zona hay depresiones cuyo nivel freático fluctúa grandemente de acuerdo con las precipitaciones; en ellas se estancan aguas pobres en oxígeno, que forman pequeñas lagunas intermitentes. Debido a la humedad, estas lagunas no favorecen el desarrollo de la vegetación arbórea. En tales depresiones se encuentra comúnmente una vegetación herbácea que da lugar a un mosaico particular de pinares, bosques o matorrales latifolios y vegetación sabanosa. Una alteración parecida se produce también en las fajas litorales de las lagunas de la región, donde se forma una zonación topográfica de acuerdo con el régimen hidrológico del cuerpo acuático (Samek y Moneada, 1971).

En la llanura centromeridional (Samek, 1968b) predominan otros tipos de suelos, además de los arenosos, como son los denominados Ferralíticos Cuarzíticos (Rojizos y Amarillos), Lixiviados típicos y concreciónarios, y Gley Amarillentos Cuarzíticos típicos, concreciónarios y laterizados, que, en general, son suelos con una corteza de intemperismo más o menos profunda y friable, de color amarillo y de textura arenosa, arcilloarenosa hasta arcilloamasa, formada sobre materiales transportados y cortezas de meteorización antigua, ferralitizada y caolinizada.

El pH es de alrededor de 5,5 en los horizontes superiores; con la profundidad, la acidez aumenta hasta 4. La capacidad de cambio de bases y el contenido de bases intercambiables son bastante bajos. El potasio y el fósforo asimilables son bastante escasos, lo cual evidencia la baja fertilidad de estos suelos. En esta región, los suelos laterizados (con bloques de mocarrero) -principalmente formados inferiormente sobre depósitos silíceos finos- se caracterizan por tener los bloques de mocarrero situados a cierta profundidad, los que se encuentran generalmente a los 30 ó 40 cm y pueden presentar también una

capa de perdigones de hierro y manganeso de 30 cm de espesor, y hasta muestran perdigones en todo el perfil. Los horizontes superiores son generalmente arenosos y están sustentados siempre por una capa arcillosa impermeable que en la mayoría de los casos está enriquecida con hierro. La materia orgánica raras veces excede 15 % y baja bruscamente con la profundidad; igualmente, el contenido de nitrógeno es bajo y disminuye con la profundidad. También es baja la capacidad de cambio de bases, la que generalmente está por debajo de 10 meq/100 g de suelo, y su pH es de alrededor de 5,5; esto es, son suelos poco fértiles, ácidos y con un subsuelo impermeable donde ocurren fenómenos de oxidación-reducción (A. Marrero, comun. pers.).

Hacia la parte más oriental de esta región el suelo se vuelve más rico en constituyentes finos (limo y arcilla), por lo que el trofismo de estos suelos se eleva; en esta zona, cuyas condiciones edáficas son más favorables, la vegetación natural fue sustituida por cultivos antes que la de las arenas blancas, pero tal vez aquí también existieron pinares.

CARACTERISTICAS CLIMATICAS

El clima de Cuba occidental es tropical, con épocas secas y húmedas bien pronunciadas (Tabla 2), que corresponde a la región climática "Cuba centro-occidental" (Samek y Travieso, 1968). Las precipitaciones anuales en las llanuras fluctúan entre 1127 y 1569 mm; en la Sierra del Rosario probablemente sobrepasan los 1800 mm (Fig. 2). En la estación seca (invierno), en las llanuras caen unos 20-50 mm mensualmente, mientras que en la época lluviosa generalmente caen más de 200 mm. Hay zonas en las cuales la época ecológicamente seca no se presenta en realidad; en gran parte del territorio, la época se prolonga unos 34 meses, y localmente hasta unos 56 meses, en la zona del antiguo Central "Sierra Maestra", cerro del poblado de Los Palacios.

Aunque entre el mapa de las climarregiones de Cuba, de Samek y Travieso (1968), y el mapa bioclimático de Cuba, confeccionado por A. Borhidi en 1974 (Borhidi y Muñiz, 1980), existen diferencias para la Provincia Pinar del Río, en general las características climáticas de las áreas que ocupan los pinares son semejantes, a las que corresponde un bioclima Therroxerochimenico de la variedad "seco", con 5-6 meses secos; la variedad "medianamente seco", con 34 meses secos; y la variedad "semiseco", con 12 meses secos.

La temperatura promedio anual en las llanuras fluctúa entre 24,0 y 25,5°C; el promedio mensual del mes más frío (enero) se sitúa en los 21-23°C y sube en los meses más calurosos (julio-agosto) a 27-28°C.

TABLA 2. Características climatológicas de las estaciones meteorológicas de Cuba occidental.

Características	Estaciones				
	Cabo de San Antonio	Guane	Pinar del Río	Paso Real de San Diego	Santiago de las Vegas
Precipitaciones (mm)					
Anuales	1395	1312	1569	1523	1615
Dic.-abr.	220	236		240	306
May.-nov.	1175	1076		1283	1309
Duración de la época seca					
Fecha	Ene.-abr.	Nov.-feb.	Nov.-feb.	Nov.-ene.	Nov.-dic.
Semanas	13,5	14,5	10,3	8,5	2,5
Temperatura (°C)					
Promedio anual	25,5	25,8	25,3	24,9	24,2
Mes más caluroso	27,7	28,0	27,7	27,7	27,1
Mes más frío	22,9	23,1	20,9	21,3	21,1
Variación de la media anual					
	4,8	4,9	6,8	6,4	7,0

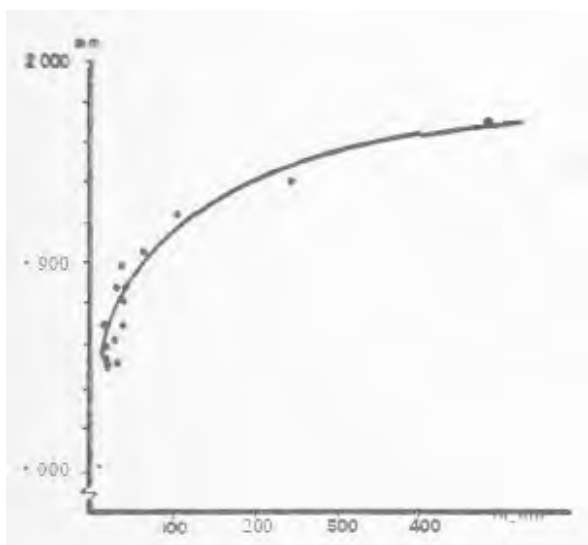


Fig. 2. Relación entre la elevación y las precipitaciones anuales (medias) en la Sierra de los órganos, según Davitaya y Trusov (1965).

Así, la fluctuación media anual (es decir, la diferencia entre las medias del mes

más caliente y del más frío) es relativamente baja; en estaciones del interior se presentan diferencias relativamente mayores (7°C), y en regiones cercanas a la costa, inferiores (4,5°C).

Contando con el gradiente 0,6°C/100 m, hallado por Davitaya y Trusov (1965), las elevaciones de 400 m deben presentar temperaturas promedio anuales de 22-23°C. Estas diferencias térmicas apenas pueden provocar una zonación vertical de la vegetación y tampoco las temperaturas en las partes más elevadas (alrededor de 500 m) representan límites térmicos de los pinares de *Pinus caribaea* y *P. tropicalis*, lo que está confirmado por las plantaciones de *P. caribaea* realizadas en Topes de Collantes (Fors, 1946, 1947).

Desde el punto de vista ecológico, debe señalarse que el clima general (macroclima) en el área de los pinares de Cuba occidental corresponde, comparándolo con otras regiones tropicales de clima pardi-

40 (homoclima), a los bosques latifolios (Tabla 3).

Esta comparación muestra teóricamente (respecto al macroclima) que Cuba occidental debía estar ocupada por bosques pluviotropicales y bosques verdes en la época

húmeda, en los que dominarían los bosques semicaducifolios (Fig. 3). De este hecho puede deducirse que estos pinares (que representan la vegetación azonal) constituyen tipos de vegetación cuya existencia está determinada por condiciones edáficas.

TABLA 3 Relaciones entre el clima y la vegetación zonal.

Precipitaciones anuales (mm)	Duración de la época seca (meses)	Vegetación zonal
> 1600	No hay.	Bosque siempreverde
1300-1700	1-2(-3)	Bosque siempreverde con índices estacionales
1000-1500	3-5	Bosque semicaducifolio
< 1000	5-8	Bosque xerofítico

CARACTERÍSTICAS FLORÍSTICAS

Entre los rasgos florísticos más importantes hay que nombrar, por lo menos, los siguientes: abundancia de endémicos subprovinciales y locales, vicarismo pronunciado (Cuba occidental-Cuba oriental, con disjunción en Cuba central), presencia de endémicos antiguos junto a neoendémicos, constitución ecológica muy variable de los endémicos subprovinciales y locales, y variabilidad de endémicos en el marco de los propios pinares.

La abundancia de endémicos subprovinciales y locales de Cuba occidental es muy marcada, aunque no alcanza la riqueza de Cuba oriental (Samek, 1973b). El contraste se debe a la pobreza (relativa) de Cuba central, que separa ambos extremos.

No obstante, Cuba occidental y Cuba oriental tuvieron que comunicarse por "puentes", aunque fuera por lapsos limitados, debido a la existencia de numerosos vicariantes en ambos extremos: *Phyllanthus*, *Spathelia*, *Lyonia*, *Vaccinium*, *Purdiaea* y otros (véase Samek, 1973b).

En la provincia Pinar del Río hay cinco centros principales de endemismo local: la Península de Guanahacabibes; los mogotes (incluido el Pan de Guajaibón), las arenas

blancas, la Sierra de Cajalbana, y el centro "costero" de Toscano, aunque menos rico, no por ello menos importante.

Estos centros representan ecótopos muy distintos. La Península de Guanahacabibes tiene, una flórua calcífila de amplia distribución, debido al predominio de calizas; sin embargo, se presenta como un centro de endemismo de cierta importancia, con algunas especies endémicas de la subprovincia occidental que la relaciona con las demás áreas de calizas de esta subprovincia, además de presentar endémicos de más amplia distribución. Los mogotes abarcan la flórua calcífila debido al predominio de calizas y dolomitas, las que ecológicamente son todavía más extremas que la propia caliza. La flórua de los mogotes, con pocas excepciones (*Microcycas calocoma* y otras), tiene relaciones muy débiles con la flórua de los pinares.

Un centro importante de endemismo local son las arenas blancas, en la zona de Remates de Guane. Los endémicos se concentran, sobre todo, en las orillas de las lagunas (Samek y Moneada, 1971; Samek, 1973b), lo que constituye un caso particular, pues esta vegetación suele estar com-

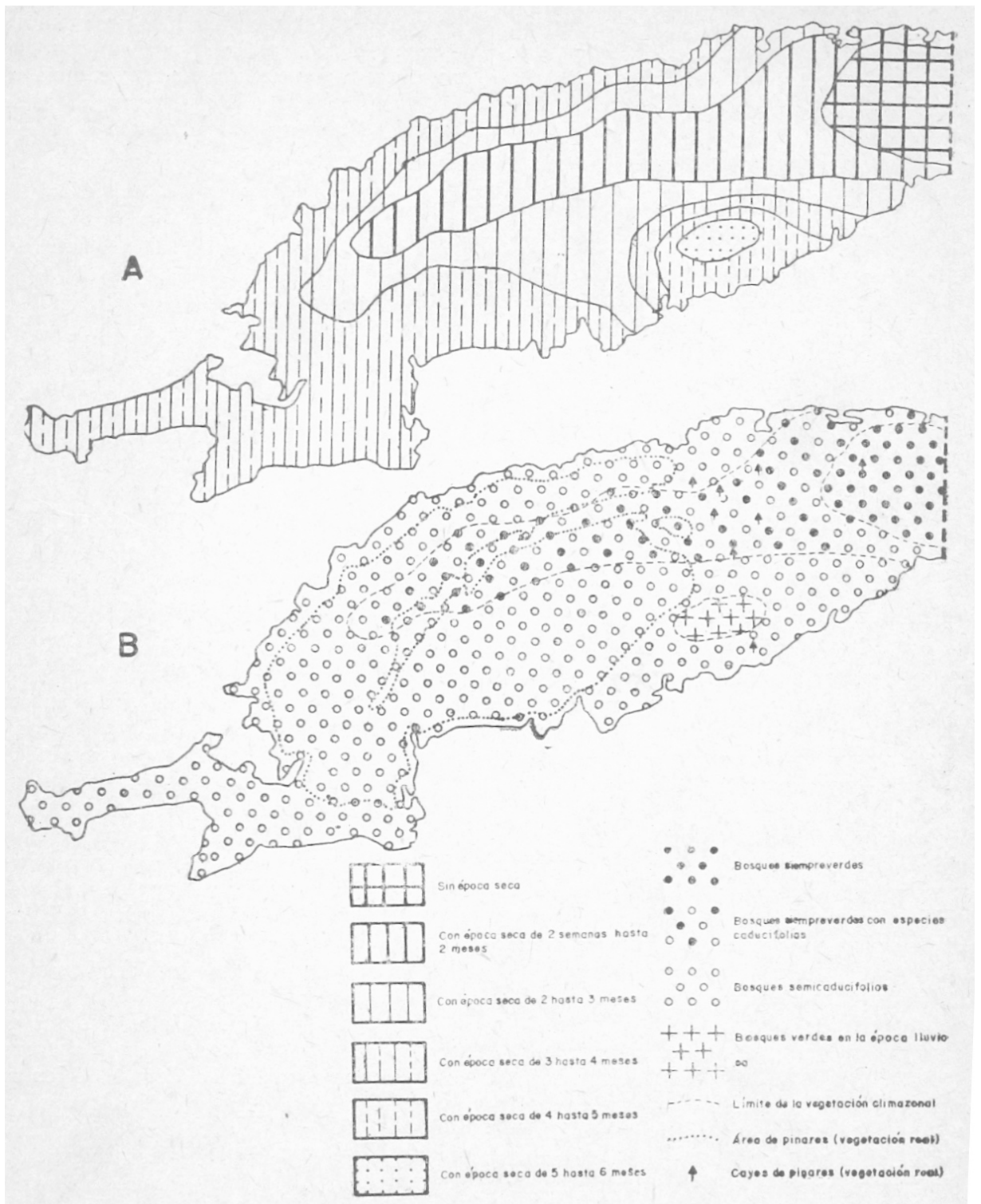


Fig. 3. Regiones climáticas de Cuba occidental, según Samek y Travieso (1968), con la corrección vertical (A), y vegetación ideal climazonal, con la distribución geográfica de los pinares (B).

puesta, más o menos comúnmente, por especies de amplia distribución geográfica.

Una parte de los endémicos locales se concentra en los propios pinares, principalmente en los tipos más extremos (*Eragrostis - Pinetum tropicalis asteretosum grisebachii*); la participación de los mismos disminuye en los tipos menos extremos (*E. - P. typicum* y *E. - P. chrysobalanetosum*).

El endemismo local de Cajalbana es bien conocido (Alain, 1950; Samek, 1973a, b) y se debe, en primer lugar, a la presencia de rocas ultrabásicas, las que en el mundo entero abarcan una flórula particular. El centro cenótico del endemismo local son los "cuabales"; menos abundantes son los endémicos locales en los pinares típicos, casi ausentes en los tipos "húmedos": *Pinetum caribaeae cajalbanense comocladietosum* (Samek, 1973a).

Un rasgo común de casi todos los centros de endemismo local es que se trata de ecótopos más o menos extremos y de vegetación generalmente abierta. En los bosques latifolios ("cerrados"), el endemismo local es raro, con excepción de la Península de Guanahacabibes, donde se presenta una vegetación de bosques más o menos cerrados (esta área es del Cuaternario). Desde el punto de vista topográfico y ecológico, es una zona muy uniforme en general, pero aislada del resto del País por las arenas blancas; sin embargo, contrasta con el S de Isla de la Juventud (anteriormente Isla de Pinos), que a pesar de su aislamiento no se presenta como centro de endemismo.

Los mogotes abarcan algunos endémicos filogenéticamente antiguos (*Microcycas*, *Spathelia*), los cuales en la actualidad representan áreas de reducción.

El origen de los paleoendémicos se puede relacionar con la vegetación más o menos xerofítica y abierta del Jurásico, en la que dominaban las cicadales. Probablemente ya en el Cretácico se separaron las floras calcícolas y calcífobas (de mogotes y pinares, respectivamente).

En el Cretácico Superior, cuando afloraron las grandes masas del magmatismo ultrabásico, parece que algunos táxones especializados ante las condiciones particu-

lares de estas rocas se derivaron de las floras más o menos xerofíticas, lo que dio origen a los elementos de cuabales, de los cuales, más tarde (en el Oligoceno), se derivaron los elementos de suelos lateríticos (Fig. 4).

Según la distribución geográfica de los endémicos actuales, parece que la formación de los bosques pluviotropicales invadió a Cuba occidental relativamente tarde (¿Paleógeno?). Esta vegetación absorbe una parte de la flora cretácica y empuja la otra parte hacia ecótopos extremos, los que se quedaron cubiertos con vegetación abierta duFante todas las épocas geológicas. La vegetación selvática que se extiende por el arco meridional de la Cuba actual (Samek, 1973b) forma, al parecer, una barrera que impide la migración de estos elementos hacia el S; es decir, hacia la zona N de la América del Sur, con la que, según Iturralde-Vinent (1982), Cuba pudo haber tenido comunicación terrestre al menos desde el Eoceno Medio hasta el Mioceno indiferenciado.

La flórula de las arenas blancas, como lo indican las relaciones fitogeográficas entre Pinar del Río e Isla de Pinos, parece abarcar tanto neoendémicos (sobre todo entre las ciperáceas) como paleoendémicos provenientes de la flórula de los pinares de la Formación San Cayetano.

Las florogénesis de los pinares evidencia que esta formación vegetal se ha mantenido con pocas alteraciones florísticas durante las épocas geológicas, así que hay que considerarla como paraclímax (*sensu* Tüxen); o sea, como una formación cuya sucesión está frenada o detenida por factores edáficos particulares (por la imposibilidad de la maduración de dichos suelos). Al parecer, los pinares en suelos lateríticos (Cajalbana y los de la parte oriental de Cuba) han progresado más; o sea, están más cerca del clímax que los pinares de suelos silíceos de Alturas de Pizarras.

La flórula de los pinares de Alturas de Pizarras es florogenéticamente muy antigua; se deriva de la vegetación más o menos xerofítica del Jurásico y del Cretácico. Muchas plantas xerofíticas pudieron ampliar de nuevo su areal en el Cuaterna-

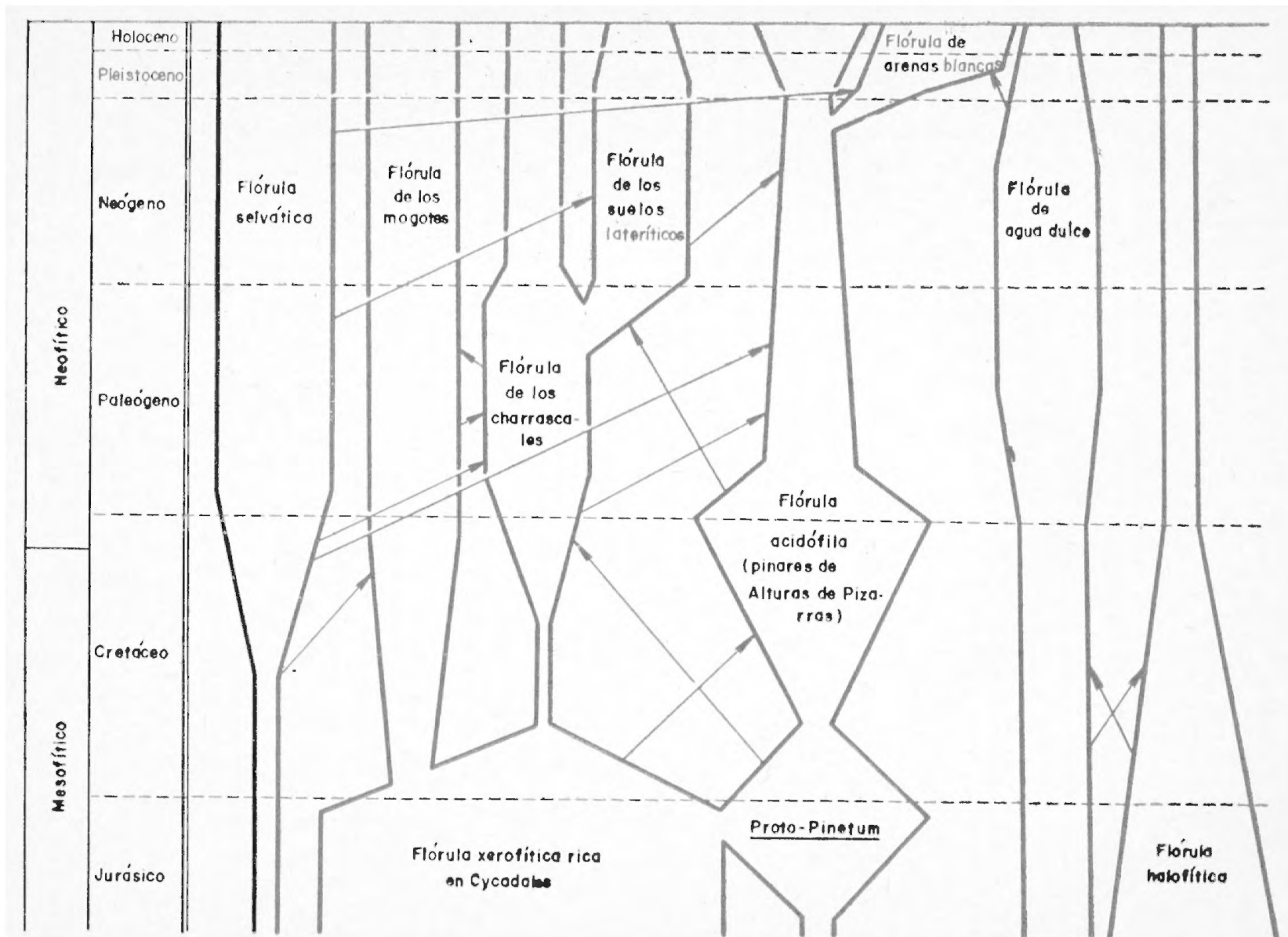


Fig. 4. Génesis supuesta de las flórulas principales de la Provincia Pinar del Río, Las flechas indican el flujo de los elementos florísticos.

rio, durante la glaciación de Wisconsin, cuando, según Ortega y Arda (1982), hubo un período bastante seco en Cuba. Relativamente poco la enriquecen los elementos selváticos en el curso de las épocas geológicas. Al parecer, la flórula de las arenas blancas se deriva bastante tarde (¿Pleistoceno?) de la flórula de Alturas de Pinares; hasta hoy en ambas comunidades se ha mantenido un intercambio permanente.

La flórula de los pinares de suelos lateríticos (Cajálbana y otras) se deriva principalmente de la flórula de los cuabales (Samek, 1973b); esto ocurre desde el Oligoceno, cuando se produjo la laterización de las rocas ultrabásicas (Finko *et al.*, 1967). A través del tiempo, la flórula de estos pinares se enriquece con muchos elementos selváticos. A pesar de que existe

comunicación permanente entre los pinares de suelos lateríticos y los de las areniscas y cuarcitas (Formación San Cayetano), los primeros mantienen su posición fitogeográfica particular (Samek, 1973b); los pinares de Alturas de Pizarras manifiestan una independencia geográfica relativamente menor.

De las dos asociaciones de Alturas de Pizarras, los pinares de Pino macho (*Quercus-Pinetum caribaea*) tienen más estrechas relaciones fitogeográficas con la región de los "everglades", del S y SE de EE. UU., y con América Central, que los pinares de Pino hembra (*Quercus-Pinetum tropicalis*). Los pinares de las arenas blancas (*Eragrostis cubensis-Pinetum tropicalis*) tienen muy estrechas relaciones con las dos regiones mencionadas y, además, manifiestan

TABLA 4 Espectro fitogeográfico (%) de los pinares de Alturas de Pizarras y de las arenas blancas.^a

Geoelementos	Asociaciones		
	<i>Quercus-Pinetum caribaea</i>	<i>Quercus-Pinetum tropicalis</i>	<i>Eragrostis-Pinetum tropicalis</i>
Endémicos			
De Cuba occidental	11	17	28
Pancubanos	10	10	7
Caribeños			
Antillas Mayores ^b	12	9	9
S y SE de EE. UU. ^{b-c}	5	1	11
América Central	4		6
Neotropicales ^d	56	60	35
Pantropicales ^e	2	2	4

^aEl espectro no se basa en la presencia simple de los táxones, sino que toma en cuenta también la constancia de los mismos.

^bAlgunas especies llegan a Bahamas.

^cAlgunas especies se extienden hasta América Central.

^dAlgunas especies llegan hasta la región subtropical.

^eAlgunas especies son casi cosmopolitas.

fiestan un endemismo provincial muy elevado (Tabla 4).

Grosso modo, los pinares de Cuba occidental son comunidades neotropicales con alto endemismo provincial y local; manifiestan ciertas relaciones con los pinares del S y SE de EE.UU. y con América Central. Las relaciones con las demás grandes islas antillanas son evidentes: La

asociación *Quercus - Pinetum tropicalis*, y hasta cierto punto también *Eragrostis - Pisonotum tropicalis*, tiene relativamente más estrechas relaciones con Jamaica, mientras que *Q. - P. caribaeae* las tiene con La Española. Las relaciones de todas las asociaciones son muy débiles.

INFLUENCIA ANTROPICA

Aunque la Provincia Pinar del Río fue colonizada relativamente tarde (entre los siglos XVII y XIX, los cambios que produjo el hombre en la naturaleza en el curso de pocos siglos son enormes.

La población aborigen, debido a la baja densidad y al bajo nivel cultural (recolectores y cazadores), influyó poco en la vegetación, aunque utilizaba el fuego. Algunas de esas comunidades primitivas eran sedentarias, si bien no conocían la agricultura (Tabío y Rey, 1979), de lo que resulta que no emplearon el fuego para preparar campos de cultivo, práctica que influye más en la vegetación. Hasta la colonización española la región era prácticamente "virgen" y los aborígenes constituían más bien una parte de la naturaleza.

En el siglo XVII se fundaron los primeros centros urbanos. Durante los siglos XVIII y XIX aumentó la población, y, sin embargo, los centros urbanos todavía eran escasos (Pinar del Río, Candelaria, y otros) y de relativamente pocos habitantes; aún a mediados del siglo XIX la Ciudad de Pinar del Río no llegaba a los 5 mil habitantes (Marrero, 1955). Los primeros desmontes masivos (de los bosques latifolios) se realizaron en la parte oriental de la Provincia para establecer los cañaverales; no obstante, hasta finales del siglo XVIII todavía quedaban muchas regiones casi intactas. A finales del siglo XIX la caficultura afectó los bosques de Sierra del Rosario; la llanura (sabana) meridional se convirtió rápidamente en vegas tabacaleras, aunque a finales del mencionado siglo parece que todavía quedaban algunas zonas poco afectadas por la actividad del hombre y se estabilizaron ya, más o me-

nos, los límites entre las tierras agrícolas y las forestales.

Los pinares de las arenas blancas, debido a la esterilidad del suelo, y los pinares de Alturas de Pizarras, debido, además, al terreno escarpado, aunque afectados por el pastoreo, quemas y explotación local, se mantuvieron hasta final del siglo en estado relativamente bueno, sobre todo en comarcas alejadas de los ecúmenos.

Un hito significó el comienzo del siglo XX, cuando se realizaron explotaciones comerciales en gran escala, que afectaron los pinares en forma de tala rasa y los bosques latifolios (Guanahacabibes, Sierra de los Órganos, Sierra del Rosario, etcétera) en forma "selectiva" desde el punto de vista comercial y no silvícola. En esta época desaparecieron completamente, a excepción de individuos aislados, los pinares de la llanura (sabana) meridional. En la zona de los pinares, después de la explotación quedaron individuos o grupos aislados de pinos comúnmente de mala calidad. Puesto que siguió la explotación, aunque ya a escala inferior, las existencias siguieron bajando hasta un estado que se puede considerar como catastrófico (Matos, 1968). En los últimos años se han realizado manejos silvícolas que han mejorado algo la calidad de los pinares.

Principalmente en la década del sesenta, cuando se comenzaron a desarrollar grandes planes de repoblación forestal (Gómez, 1968), se produjo un traslado de semillas, lo que ha alterado la composición ecotípica de los pinares; pero esta práctica también ha sido eliminada.

Resumiendo, se pueden distinguir cuatro etapas principales en la historia de los pinares de la Provincia Pinar del Río:

1. Hasta en el siglo xvii los pinares estaban en estado "virgen" puesto que la actividad de los aborígenes era débil y solamente local.
2. En el curso de los siglos xviii-xix la actividad humana aumentó. Algunas regiones se convirtieron en tierras agrícolas; no obstante, los pinares, por ser poco convenientes para la agricultura, se mantuvieron como tierras forestales. En las cercanías de los ecúmenos se produjo la explotación de madera, y se practicó el pastoreo y la quema. A pesar de esto, en comarcas alejadas los pinares aún se mantenían bien conservados.
3. En el siglo xx casi toda el área de pinares fue afectada por la tala rasa, lo que trajo consigo una perturbación del régimen hidrológico y produjo una erosión acelerada.
4. Después de 1959 se realizaron repoblaciones forestales (sobre todo en Alturas de Pizarras) que conllevaron alteraciones ecotípicas. En la región Remates de Guane se realizó una amplia conversión de los pinares en plantaciones de cítricos.

Con la historia de la influencia antrópica de los pinares se relacionan estrechamente dos problemas vivamente discutidos: (1) hasta qué punto la existencia de los pinares depende de las intervenciones antrópicas y (2) cuál es el "origen" de los encinares.

Muchos geobotánicos, como resume Knapp (1965), han considerado que la existencia de los pinares en la porción meridional de EE. VV. (por ejemplo, Florida), en América Central y en las Antillas está condicionada por la actividad del hombre, y han afirmado que sin la actividad antrópica estos se convertirían en bosques latifolios. Sin lugar a dudas, en todas estas regiones existían pinares "naturales", bien en forma de pinares más o menos estables (paraclímax) en ecótopos extremos,

o bien en forma de vegetación temporal (etapa sucesional), después de la destrucción de los bosques latifolios. Ambas clases de pinares se encuentran en Cuba.

En la Provincia Pinar del Río los pinares se hallan, sobre todo, en los ecótopos extremos (suelos extremadamente secos y pobres en nutrientes, o suelos "tóxicos"), en los que no existe competencia de especies latifolias. Observaciones y comparaciones ecológicas muestran que en la mayoría absoluta de los casos, la degradación de los bosques latifolios (tala, quema, pastoreo, erosión, etcétera) no produce una sucesión hacia los pinares, sino que conduce directamente hacia estadios de especies latifolias. Solamente en pocos lugares de la zona de contacto de los pinares y los bosques latifolios la destrucción de los últimos puede favorecer la regeneración de los pinos (*Pinus caribaea*); sin embargo, en estos casos el pinar forma una etapa temporal, lo que se puede ver claramente por el desarrollo del sotobosque.

Por todo lo anterior, se puede concluir que en la Provincia Pinar del Río la actividad antrópica en el pasado no ha contribuido evidentemente a la extensión de los pinares. La distribución de los pinares coincide con edátopos extremos, en los que no pueden prevalecer los bosques latifolios por no encontrar condiciones edáficas adecuadas. Otro problema relacionado con la historia de los bosques de la Provincia Pinar del Río es el del origen de los encinares. Lotschert (1958) consideró los encinares como comunidad primaria, nombrando las especies características. De nuestras comparaciones fitocenológicas resultó que ninguna de dichas especies puede considerarse como "característica" para los encinares, sino que todas son más bien típicas para los pinares de Pino macho (*Quercus - Pinetum caribaeae*).

Análisis más detallados demostraron que los "encinares" se presentan comúnmente en los deluvios que están en contacto con ecúmenos agrícolas (Fig. 5). Aunque la Encina *Quercus oleoides* ssp. *sagraeana* (Borhidi y Muñiz, 1971) se encuentra dispersa en toda la región de pinares (Lám. I), en los deluvios relativamente ricos y hú-

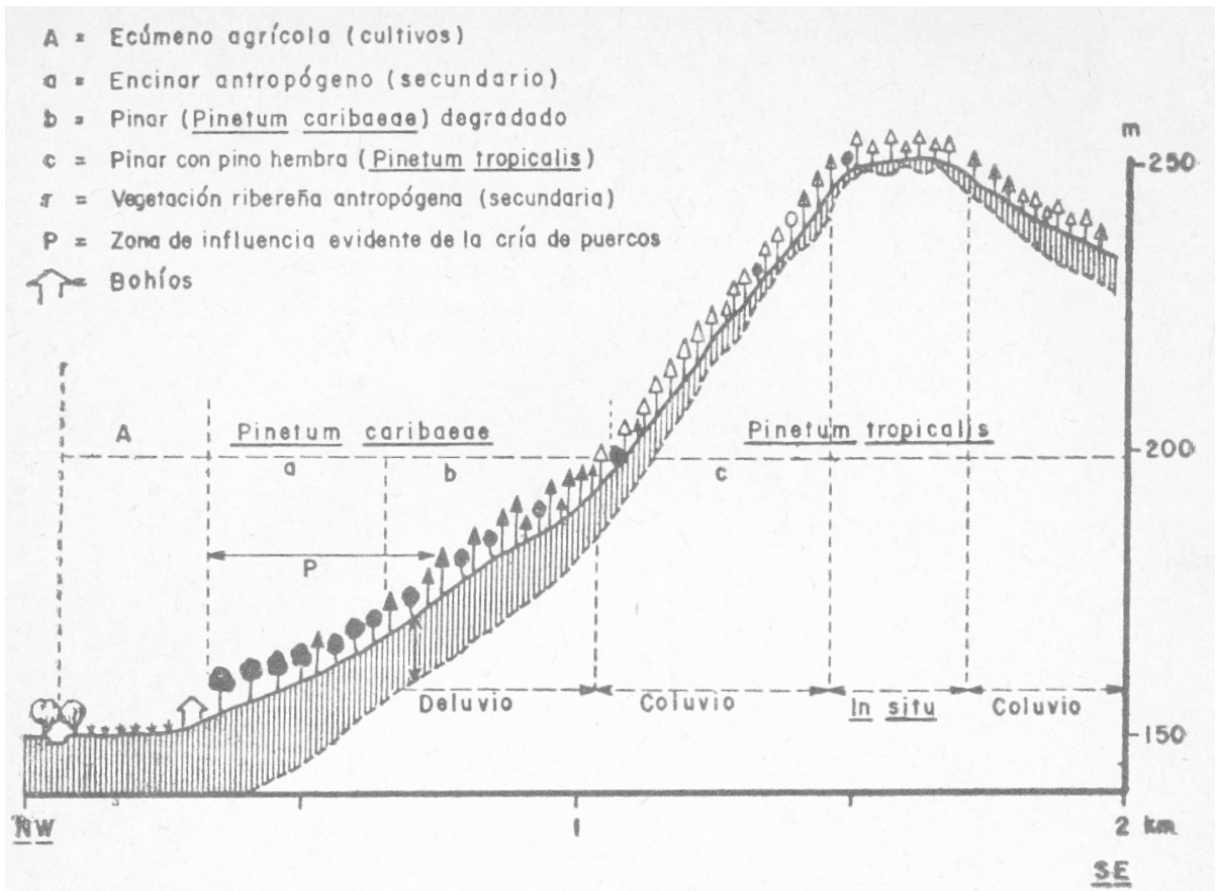


Fig. 5. Perfil de una zona (Viñales) transicional entre el ecúmeno agrícola y los pinares, influida por la actividad antrópica.

medos halla su óptimo ecológico y hasta su centro de abundancia. Estos suelos estaban originalmente ocupados por pinares (*Pinetum caribaeae*), en los que la Encina era, un componente constante.

Al extraer los pinos (para construcciones rurales), los campesinos han favorecido el desarrollo de las encinas, las que, además, han sido protegidas porque se aprecian por "echar" bellotas, que son la alimentación fundamental de los cerdos en esta región pobre en Palma real (*Roystonea regia*).

Esta transformación antropógena de los pinares en "encinares" secundarios la

recuerdan algunos campesinos que nos mostraron rodales de Encina² en los lugares que hace 45-55 años estaban ocupados por pinares. En muchos de estos rodales pueden encontrarse tocones de pinos, lo que indica que la transformación ocurrió hace poco tiempo.

No cabe duda de que esta conversión de los pinares en "encinares" se practica ya hace mucho tiempo, probablemente desde los siglos XVII-XVIII, cuando empezó la cría masiva de cerdos en esta región, puesto que esta forma la conocían los colonizadores españoles en su propio país.

DESCRIPCION DE LAS COMUNIDADES VEGETALES

Los pinares (como formación vegetal) dominan en la zona boreal y se extienden hacia la zona subtropical, penetrando hasta la zona tropical. Al avanzar hacia el S, teóricamente podría esperarse que los pi-

² Desde el punto de vista terminológico; es más correcto conservar el nombre "encinares" (pinares, etcétera) para las comunidades primarias y denominar a los bosques secundarios como "rodales de Encina".

nares ocuparan montañas altas, como sucede con muchos pinos (y encinas) mexicanos. Sin embargo, algunas especies de pinos de la parte meridional de EE.UU., de América Central, de Cuba y de Bahamas {Samek, 1973cJ, se encuentran en terrenos bajos. Los pinares de la Provincia Pinar del Río se extienden desde el nivel del mar hasta unos 800m snm. Núñez (1956) reportó un pino aislado (probablemente *Pinus caribaea*) en la falda del Pan de Guajabón, a una altura de 600 m snm.

En cuanto a la distribución, *Pinus tropicalis* ocupa un área más limitada que *P. caribaea* var. *caribaea*. *Pinus tropicalis* tiene su límite oriental aproximadamente en una línea que parte desde el occidente de Cajalbana hasta San Diego de los Baños, mientras que *P. caribaea* penetra en forma de cayos aislados casi hasta el límite oriental de Sierra del Rosario (Fig. 1), y en el pasado, al parecer, creció naturalmente hasta en Cuba central (Waibel, 1943; Samek y Duek, 1967). La existencia de *P. caribaea* en Cuba central, en el Pleistoceno, está comprobada por el hallazgo de conos en Ciego Montero (Berry, 1934).

PINARES DE ALTURAS DE PIZARRAS

Los pinares de Alturas de Pizarras pueden dividirse en dos asociaciones (apéndices I y II): *Quercus-Pinetum tropicalis* (subasociaciones *cladonietosum*, *typicum* y *clusietosum*) y *Q. -P. caribaeae* (subasociaciones *pinetosum tropicalis* y *typicum*). Aunque tienen muchas especies comunes, ambas asociaciones se distinguen por un grupo de especies diferenciales, a saber: E2, *Byrsonima crassifolia* (V - V³), *Miconia ibaguensis* (IV - V), *Pachyanthus poiretii* (V - III); E1, *Andropogon virginicus* (V - V), *Sorghastrum stipoides* (V - V), *Cassia diphylla* (III - V), *Coccocypselum hirsutum* (IV - IV) y *Odontosoria wrightiana* (IV - V).

La combinación diferencial entre *Q. -P. tropicalis* y *Q. -P. caribaeae* la constituyen las especies siguientes: E3, *Pinus tropicalis* (V - II); E2, *Lyonia myrtilloides* (V - I), *Roigella correifolia* (Borhidi y Fernández, 1981) (V - II); Et, *Rhynchospora globosa*

Ambos pinos; es decir, *P. tropicalis* y *P. caribaea* var. *caribaea*, difieren bastante en cuanto a sus exigencias ecológicas. Tanto en la región de la llanura acumulativa arenosa, como en Alturas de Pizarras, se manifiesta que *P. tropicalis* soporta inferior humedad y fertilidad del suelo, y que *P. caribaea* se presenta comúnmente en el deluvio o en las depresiones y falta en ecótopos extremos, ocupados por *P. tropicalis*.

Debe señalarse que *P. tropicalis* y también *Quercus oleoides* ssp. *sagraeana* faltan en Cajalbana (Samek, 1973a), al igual que en los demás cayos de suelos lateríticos, lo que despierta la sospecha de que algunas propiedades químicas de los suelos lateríticos (aluminio, falta de microelementos, presencia de metales pesados, etcétera) se manifiestan como barrera ecológica, ya que no pueden ser las condiciones climáticas, pues son prácticamente idénticas en ambas zonas.

A continuación se dan las características sin ecológicas de los pinares de Alturas de Pizarras y de las arenas blancas.

(IV - I), *Trachypogon filifolius* (IV - II); Ep, *Tiltandsia flexuosa* (IV - II).

La combinación diferencial de *Q. -P. caribaeae* abarca las especies siguientes: E3, *Pinus caribaea* (I - IV); E2, *Amaioua corymbosa* (II - V), *Clusia rosea* (II - IV), *Davilla rugosa* (II - V), *Matayba apetala* (I - IV), *Miconia prasina* (O - IV), *Rhus copallina* var. *leucantha* (I - IV), *Xylopia aromatica* (I - IV); E1, *Desmodium canum* (O - IV), *Elephantopus mollis* (O - IV), *Hypoxis minutifolia* (II - IV), *Melochia villosa* (II - IV), *Mikania ranunculifolia* (II - IV), *Mitracarpus glabrescens* (I - IV), *Vernonia cubensis* (II - V), *Panicum selowii* (O - IV), *Scleria melalewa* (I - V) y *Lygodium cubense* (II - V).

³ Los números romanos indican la constancia; el primero se refiere a *Quercus -Pinetum tropicalis* y el segundo a *Q. -P. caribaeae*.

La combinación diferencial de *Q -P. caribaeae* se compone, en gran parte, de especies más o menos mesofíticas, lo que caracteriza perfectamente la posición ecológica de estos pinares. Los pinares de Pino macho, *Pinus caribaea*, como resulta ya de su combinación diferencial, son florísticamente más ricos que *Q -P. tropicalis* (relación promedio, 66:31 táxones).

Ambas asociaciones de pinares se distinguen claramente por su estructura. En *Q -P. caribaeae* abunda el sotobosque de arbustos latifolios, a veces con plantas trepadoras (bejucos), mientras que la estructura de *Q -P. tropicalis* es más simple y posee una fisionomía graminoide.

Aunque existen zonas transicionales entre ambas asociaciones, estas no suelen ser muy anchas, lo que se debe, probablemente, a las relaciones ecocenóticas de ambos pinos. En los suelos extremadamente secos y pobres, las condiciones edáficas impiden la existencia de *Pinus caribaea*. En los edátomos relativamente más favorables, que le convienen tanto a *P. tropicalis* como a *P. caribaea*, esta última posee mayor poder competitivo y desaloja a *P. tropicalis*. El poder competitivo de *P. caribaea* se basa también en la capacidad de soportar más sombra que *P. tropicalis*. Una vez ocupado un segmento por *P. caribaea*, no puede producirse la regeneración de *P. tropicalis* por falta de luz; contrariamente, debajo de *P. tropicalis* (si lo permiten las condiciones edáficas) se regenera bien *P. caribaea*, que llega a sustituirlo en las fases más avanzadas.

La mayor tolerancia de *P. caribaea* a la sombra le permite existir en contacto con las especies latifolias; *P. tropicalis* falta casi completamente en estas zonas limítrofes, las que, por lo general son relativamente favorables en cuanto al aspecto edáfico.

Asociación *Quercus -Pinetum tropicalis* (ass. nov.)

Los pinares de Pino hembra dominan actualmente en Alturas de Pizarras, debido a que una gran porción de *Quercus -Pinetum caribaeae* -sobre todo en los valles intramontanos- ha ido convertida en terrenos agrícolas, puesto que se trata de ecó-

topos relativamente más favorables y, por tanto, convenientes para los cultivos de tabaco y frutos menores. Es muy probable que también los fuegos repetidos, en el pasado, hayan contribuido a la mayor extensión de *Q -P. tropicalis* debido a la mayor resistencia del Pino hembra al fuego.

Quercus -Pinetum tropicalis ocupa en Alturas de Pizarras edátomos que, por ser secos, pobres en nutrientes y pedregosos (suelos de poca profundidad), son extremos e inconvenientes para la agricultura y para la ganadería.

Desde el punto de vista fitocenológico, *Q -P. tropicalis* se divide en tres subasociaciones: *cladonietosum*, *typicum* y *clusietosum* (Apéndice I).

Subasociación *Quercus -Pinetum tropicalis cladonietosum* (subass. nov.)

En la cadena ecológica de *Quercus -Pinetum tropicalis*, esta subasociación representa el eslabón más extremo: pobre y seco (Fig. 6). Eso se refleja tanto en la composición ecológica; es decir, en el predominio de especies oligótrofas (*Cladonia* spp. div., *Aristida* spp. div., y otras), como en la pobreza florística (Tabla).

Quercus -Pinetum tropicalis cladonietosum se distingue positivamente de la subasociación típica por la constancia de diversas especies de *Cladonia* y *Aristida* (*A. refracta*, *A. vilfifolia* y otras), y negativamente por la ausencia de varias especies, comunes en la subasociación típica, a saber: E2, *Amaioua corymbosa*, *Myrica cerifera*; E2, *Cassia diphylla*, *Cynanchum savannarum*, *Evolvulus sericeus*, *Melochia villosa*, *Sachsia polycephala*, *Mesosetum liliifonne* y *Panicum* spp. div. (Apéndice I).

[a estructura actual de *Q -P. tropicalis cladonietosum* es relativamente muy sencilla. Aunque el estrato arbóreo, en el que predomina *Pinus tropicalis*, al parecer siempre fue algo ralo (70-80 %), el estrato arbustivo es poco desarrollado (20-40 %), y lo forman, aparte de los pinos, individuos más o menos aislados de *Pachyanthus poiiretii*, *Byrsonima crassifolia*, *Roigella correfolia*, *Lyonia myrtillbides*, *Miconia ibaguensis* y otras. En el estrato herbáceo, con una cobertura entre 50 y 80 %, dominan fisio-

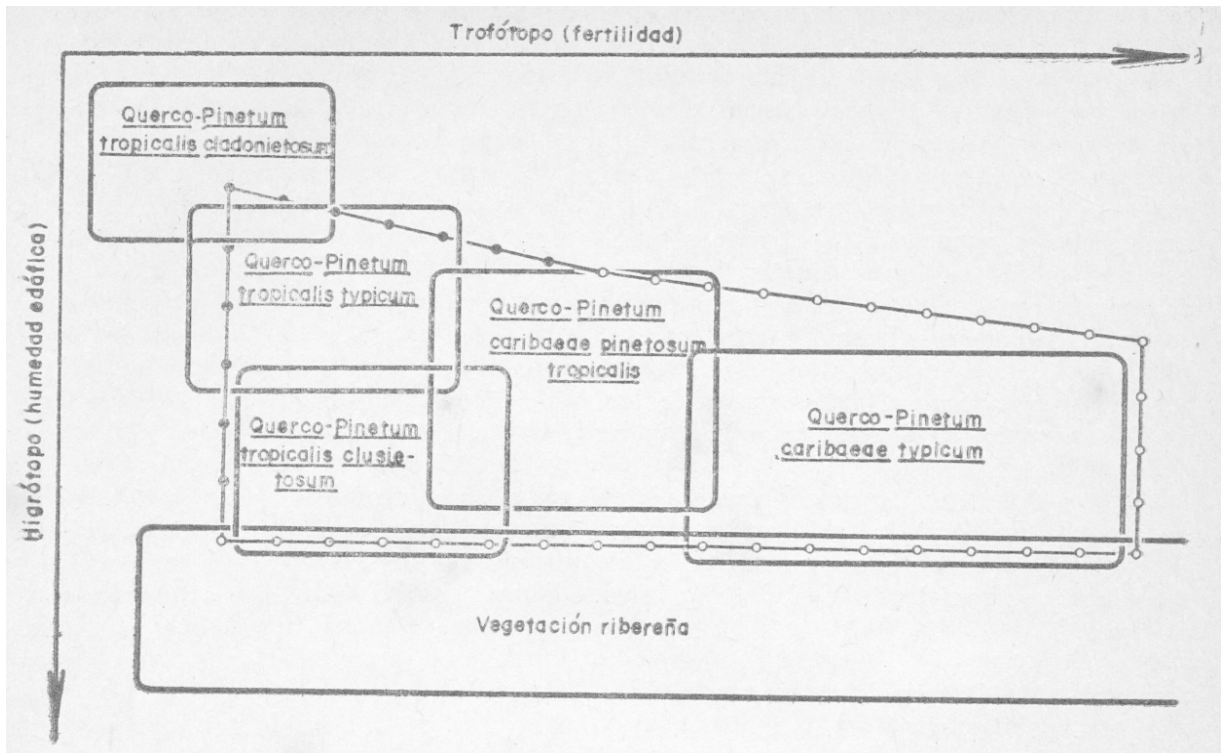


Fig. 6 Red edáfica de los pinares de Alturas de Pizarras y área ecocénica de *Quercus oleoides* ssp. *sagraeana*. Líneas y círculos negros, barrera edáfica; líneas y círculos blancos, barrera fundamentalmente cenótica.

TABLA S. Cobertura media de los estratos y riqueza florística de las subasociaciones de *Quercus -Pinetum tropicalis* (%). n = número de listas.

Subasociaciones	Estratos				Riqueza florística
	E ₃	Ez	E ₁	E ₀	
<i>cladonietosum</i> ($n = 3$)	63	33	66	7	21,0
<i>typicum</i> ($n = 7$)	60	31	80	+	33,9
<i>clusietosum</i> ($n = 4$)	48	32	68	r	33,6

nómicamente las gramíneas, y en algunos sitios *Rhynchospora globosa* se presenta en forma de fase (véase Apéndice I, lista 6). Parece que la abundancia de esta especie se relaciona con los fuegos repetidos. En el estrato muscinal abundan los líquenes; sobre todo diversas especies de *Cladonia*. Tipo: lista 64 (Apéndice I).

Los suelos, como se ha mencionado, son extremadamente pobres en nutrientes (a menudo con 90 % de SiO₂), ácidos, arenosos y pedregosos. Se trata de suelos poco profundos, en los cuales la humedad probablemente fluctúa bastante. O sea, en la época húmeda la capa poco profunda se

satura con el agua; sin embargo, esta se gesea rápidamente en la época seca. No cabe la menor duda de que la fluctuación de la humedad, en el aspecto ecológico, es un factor de importancia primordial.

Estas condiciones edáficas se reflejan en el lento crecimiento de los pinos. Los árboles de poca altura (15-20 m) poseen troncos muy cónicos y comúnmente torcidos; además, tienen ramas gruesas y a menudo copas de paraguas, y hasta de bandera, debido a vientos permanentes en las crestas o cimas. Claro, el mal estado de los rodales también está condicionado por la explotación irracional.

Quercus - Pinetum tropicalis cladonietosum ocupa un área de relativamente poca extensión; se presenta en las crestas y cimas (terrenos positivos), en forma de fajas o cayos.

Subasociación *Quercus - Pinetum tropicalis typicum* (subass. nov.)

La subasociación típica ocupa la mayor parte del área de *Quercus - Pinetum tropicalis*. Como cada subasociación típica, en realidad no posee especies diferenciales; está caracterizada más bien negativamente, es decir, por la ausencia de las especies que diferencian a las demás subasociaciones. Hay especies (*Aristida refracta* y *A. vilifolia*) que son comunes para las subasociaciones *cladonietosum* y *typicum*, y un grupo bastante numeroso (Apéndice I) que une las subasociaciones *typicum* y *clusietosum*, las que faltan en la subasociación *cladonietosum*.

En el marco de la subasociación típica, a menudo se presenta una variedad muy llamativa; nos referimos a la var. *Hypericum styphelioides*. Parece que esta sufre con el fuego (y puede ser también que con el pastoreo); de manera que es muy probable que en los pinares poco influidos antrópicamente sea más común. Hay evidencias de que los fuegos repetidos favorecen el desarrollo de las gramíneas, sobre todo de *Trachypogon filifolius*, *Sorghastrum stipoides* y *Rhynchospora globosa* (Cyperaceae), las que forman a menudo fases (véase Apéndice I, listas 5 y 11). Las gramíneas impiden, la regeneración natural

de los pinos y constituyen para ellos una seria competencia (véase más adelante). La estructura de la asociación típica es sencilla, como lo es, en general, la de *Quercus - Pinetum tropicalis*.

El estrato arbustivo no suele ser más denso que en la sub'asociación *cladonietosum* (Tabla 6). La riqueza florística del estrato arbustivo de *Quercus - Pinetum tropicalis typicum* es algo más elevada; no obstante, no se trata de especies de alta constancia (*Curatella americana*, *Tabebuia lepidophylla* y otras). Es marcada la cobertura del estrato herbáceo (80 % como promedio), en la que participan, sobre todo, las gramíneas, que imprimen a la subasociación una fisionomía típicamente gramínea. El estrato muscinal está débilmente desarrollado; esporádicamente se presentan algunos líquenes, y los musgos faltan casi completamente. Tipo: lista 9 (Apéndice I).

TABLA 6 Cantidad relativa (%) de la regeneración natural de *Pinus tropicalis* en relación con la densidad de gramíneas (200 parcelas).

Cobertura de gramíneas en las cercanías de las		
posturas (%)		
< 10	10-50	> 50
8,5	80,0	11,5

La mayor parte de la subasociación *Quercus - Pinetum tropicalis typicum* está afectada por intervenciones nocivas (explotación, fuego, pastoreo, erosión, etcétera), de lo que resulta que está constituida actualmente por estadios malos o etapas de sucesión.

Al parecer, el raleo del estrato arbóreo no produce alteraciones en la composición florística; solamente provoca cambios cuantitativos, es decir, aumento de la cobertura de algunas especies, sobre todo de las gramíneas. Después de la explotación total, el pinar se degrada en un "peralejal" (matorral en el que abunda el Peralejo, *Byrsosima crassifolia*), que en realidad difiere muy poco, florísticamente, de *Quercus - Pi-*

n tum tropicalis typicum, como muestra la lista siguiente, confeccionada cerca de Dimas, a 30 m snm, exposición E, pendiente 3 : E₂, *Acoelorrhaphe wrightii* + 2, *Byrsonima crassifolia* 21, *Curatella americana* 11, *Miconia delicatula* + 1, *Roigella correifolia* + 1 (E₂, 10 %); E₁, *Angadenia berterri* r 1, *Brya ebenus* + 1, *Chaetolepis cubensis* + 1, *Decluxia fruticosa* var. *mexicana* r 1, *Eriosema crinitum* + 1, *Myrica cerifera* r1, *Phyllanthus junceus* + 1, *Richardia muricata* + 2, *Roigella correifolia* r 1, *Andropogon semiberbis* 12, *A. gracilis* + 2, *Aristida refracta* + 2, *Mesosetum loliiforme* 12, *Paspalum rupestre* + 2, *Rhynchospora filifolia* + 2, *R. tenuis* + 2, *Sorghastrum stipoides* 22 (E₁, 60 %); E₃ líquenes (5 %). En el área (fuera de la lista) se presentan individuos aislados de *Pinus tropicalis*.

Los peralejales de composición florística bastante parecida se presentan en muchas regiones del Caribe. En La Española abarcan tres especies constantes típicas; ellas son: *Curatella americana*, *Byrsonima crassifolia* y *Miconia rubiginosa* (Ciferri, 1936), de las cuales la última es endémica de dicha isla. También en Venezuela y América Central hay peralejales con *Curatella americana* y *Byrsonima crassifolia*, por lo que proponemos nombrarlos *Curatello -Byrsonimetum crassifoliae*, y las diferencias locales en la composición florística expresarlas en forma de variedades geográficas.

En muchas de estas regiones los peralejales se derivan de los pinares; sin embargo, en una parte de la distribución geográfica proceden de otros tipos de bosques.

En la Provincia Pinar del Río los peralejales se originan comúnmente de los pinares; si bien hay peralejales también en Cuba central, donde en la actualidad no hay pinares. No obstante, en algunos lugares hay sospechas de que hayan existido allí.

Los peralejales soportan hasta cierto grado los fuegos; pero si se aumenta la frecuencia de los mismos se degradan al estadio "graminoso", con una comunidad donde dominan *Sorghastrum stipoides* y *Trachypogon filifolius*. Este estadio parece ser bastante resistente a la degradación; no

obstante, la quema y el pastoreo repetidos -sobre todo el pisoteo- pueden provocar la disgregación del colchón y la consecuente erosión, lo que a menudo conduce a un estadio con *Brya ebenus*, o hasta la destrucción total de la vegetación (neope-dón). Como se ha dicho, la fase culminante con *Sorghastrum stipoides* y *Trachypogon filifolius* es relativamente duradera y resistente tanto contra la degradación como contra la sucesión progresiva. O sea, el colchón denso impide la regeneración natural, de modo que la sucesión progresiva puede producirse solamente si el colchón se disgrega algo, comúnmente por la erosión. En esta fase de desmoronamiento puede ocurrir la regeneración de pinos.

Si la erosión amputa el *solum* hasta el horizonte CD, el producto de la degradación de *Quercus -Pinetum tropicalis typicum* es el establecimiento más o menos duradero de *Q -P. tropicalis cladonietosum*. Si la degradación es menos intensiva, la convergencia de la etapa sucesional es temporal y la sucesión progresiva puede, en un tiempo relativamente corto, alcanzar el nivel de *Q -P. tropicalis typicum* (Fig. 7). En la práctica silvícola hace falta distinguir bien, en la etapa de convergencia, las etapas transitorias y los tipos "duraderos" (sean primarios o secundarios). Un factor importante que puede interferir en la degradación (sobre todo la provocada por la erosión laminar), es la regeneración de los pinos. Casi en ninguno de los estadios de degradación el tapiz de vegetación logra cubrir totalmente el suelo, con excepción de fases culminantes de la comunidad, con *Sorghastrum stipoides* y *Trachypogon filifolius*. De esto resulta que, teóricamente, casi todos los estadios de degradación podrían convertirse en puntos de partida de la sucesión progresiva si terminaran las intervenciones nocivas, en el supuesto de que los árboles padres se encuentren en las cercanías.

El colchón denso de gramíneas impide la ecesis de pinos, al obstaculizar la llegada de las semillas al suelo mineral; además, constituye para las plántulas una competencia seria. Así, se presenta la regeneración natural de los pinos en luga-

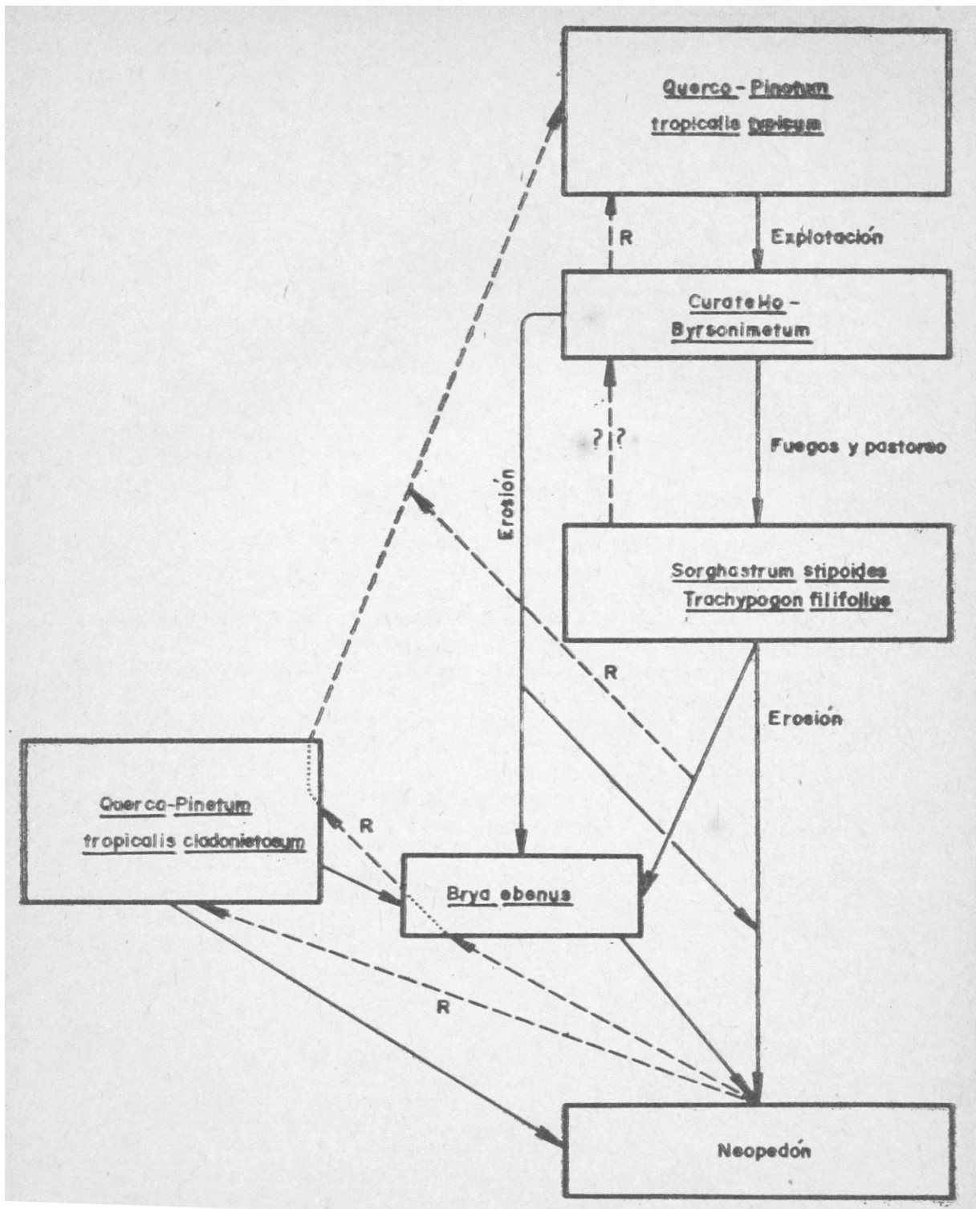


Fig. 7. Degradación y sucesión progresiva en el área de *Quercus-Pinetum tropicalis typicum* y *Q.-P. t. cladonietosum*. Línea continua, degradación; línea discontinua, sucesión progresiva; R, regeneración de los pinos.

res desnudos o con un colchón no muy denso (Tabla 7).

Las gramíneas pueden ser muy dañinas hasta para la repoblación artificial (Samek *et al.*, 1969). En este sentido, el fuego puede considerarse como un factor favorable, puesto que afecta a las gramíneas y a otros competidores; pero con la condición de que después del fuego se presente un tiempo adecuado de rica regeneración de pinos y que no se presente el fuego de nuevo: es bueno señalar que la candela superficial hace relativamente pocos daños a los pinos adultos.

TABLA 7. Cobertura media de los estratos de las asociaciones de *Quercus-Pinetum* (%).

Asociaciones	Estratos			
<i>caribaeae</i>	53	32	73	+
<i>tropicalis</i>	65	68	47	

Los suelos de *Quercus-Pinetum tropicalis typicum* en sitios no afectados por la erosión presentan un horizonte grisáceo, enriquecido con materia orgánica (Ah), debajo del cual se desarrolla el horizonte Al, pálido (eluviado) y arenoso. El horizonte iluvial u horizonte B, suele ser más compacto, rico en componentes finos y se ven huellas de laterización. La latenzación en los suelos con materiales cuarcíticos no terminó en la formación de latosoles típicos, debido al predominio absoluto del cuarzo.

En los lugares donde actúa (o actuó) la erosión, pueden presentarse suelos amputados, y en muchos sitios sucede lo contrario, se presentan suelos de dos pisos (con horizontes enterrados).

Los edátos de *Q-P. tropicalis typicum* representan un promedio ecológico y ocupan un área extensa. Las condiciones ecológicas corresponden aproximadamente a una producción de unos 250-280 m³/ha a los 30-35 años (Samek, 1967a); sin embargo, no cabe la menor duda de que la pro-

ductividad edáfica actual está más bien por debajo de la original (natural), debido a la degradación del suelo producida por la erosión y los fuegos repetidos, que se manifiesta, sobre todo, en el empobrecimiento del horizonte húmico (Ah) y en la perturbación del ciclo nutritivo. Esta perturbación en algunos lugares se comprueba por deficiencias evidentes (Materna y Samek, 1967).

Según el Inventario Forestal (Matos, 1963), había grandes diferencias locales en el crecimiento de los pinos en Alturas de Pizarras. Las causas de estas diferencias son algo difícil de determinar. No obstante, tres causas posibles que pueden tornarse en cuenta son las siguientes: diferencias ecoílicas; diferencias edáficas, incluidos distintos grados de degradación del suelo; y distinto grado de la explotación "selectiva" (antigenética⁴).

Por falta de experimentos no han podido comprobarse las diferencias ecotípicas. En cuanto a las diferencias locales edáficas, estas, sin duda, existen, lo mismo que las diferencias en el nivel de degradación. Además, pueden observarse efectos de la selección comercial; o sea, en las cercanías de los ecúmenos antiguos hay baja frecuencia de los tipos de *Pinus tropicalis* con largos entrenudos (Lám. II). Probablemente esto se deba a la explotación sistemática de tales individuos. La selección constante antigenética es muy probable que haya cambiado la constitución genética de las poblaciones de pinos en los alrededores de los ecúmenos antiguos.

En la práctica futura hay que utilizar tratamientos diferentes; o sea, proteger los individuos de crecimiento rápido y buen fenotipo (Lám. III) y eliminar los de crecimiento lento. Como un índice para la selección puede servir la forma de las copas (Fig. 8).

⁴ Debe señalarse que la selección "comercial" no puede indicarse como selección "negativa" (Samek, 1967c); aunque, lamentablemente, a menudo ambos términos se confunden (véase, por ejemplo, Anónimo, 1968; Betancourt, 1968).

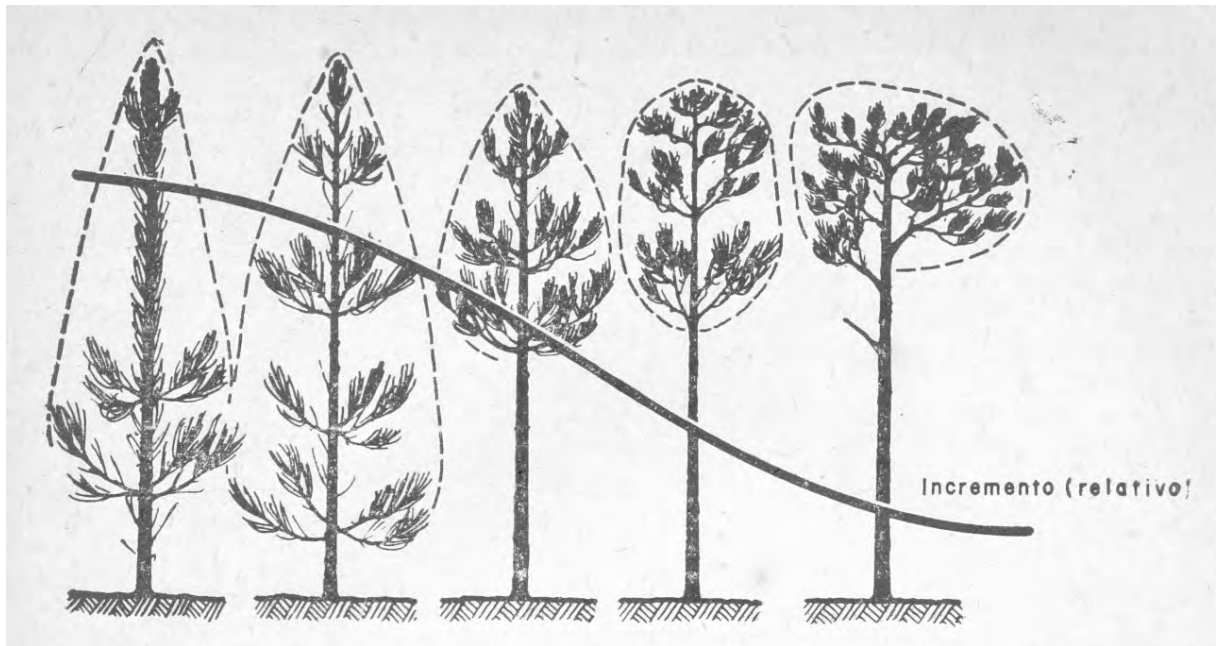


Fig. 8 Forma de la copa de *Pinus tropicalis*, como indicador del incremento altitudinal.

Subasociación *Quercus - Pinetum tropicalis clusietosum* (subass. nov.)

En la cadena ecocenótica, en el marco de *Quercus - Pinetum tropicalis* la subasociación con *Clusia rosea* representa el eslabón más húmedo, mientras que el trofismo del suelo parece diferir poco de *Q - P. tropicalis typicum*. Esto lo demuestra la riqueza florística, que, según Prusinkiewicz y Plichta (1965), puede servir como una "medida biológica" del trofismo de los suelos, ya que la riqueza florística en ambas subasociaciones es casi igual (33,5:33,9).

Aunque la fertilidad del suelo en *Q - P. tropicalis clusietosum* no parece ser muy elevada, esta subasociación está florísticamente más estrechamente relacionada con *Q - P. caribaeae* que con *Q - P. tropicalis typicum*, y muchas de las especies diferenciales entre *Q - P. tropicalis clusietosum* y *Q - P. tropicalis typicum* son, al mismo tiempo, miembros de la combinación característica de *Q - P. caribaeae*, sobre todo de la subasociación con *Pinus tropicalis* (*Clusia rosea*, *Davilla rugosa*, *Mikania rannunculoides*, *Mitracarpus glabrescens* y otras). Tipo: lista 1 (Apéndice I).

Las relaciones florísticas de los cenotaxones de los pinares se presentan en la Fig. 9.

La subasociación *Q - P. tropicalis clusietosum* se encuentra comúnmente en los fondos y las pendientes de zanjas y/o cañadas, donde la humedad elevada, tanto del aire como edáfica, se mantiene bastante uniforme todo el año. Los suelos, por lo regular profundos, pedregoso-arenosos (en la superficie), a menudo enriquecidos por el humus, son, no obstante, ácidos (pH 5,5). A las condiciones edáficas corresponde el potencial productivo, que es el más alto de *Q - P. tropicalis*. Sin embargo, debe señalarse que el área de *Q - P. tropicalis clusietosum* es bastante limitada; esta subasociación se presenta comúnmente en fajas (más o menos estrechas), en contacto con la vegetación ribereña, por un lado, y por el otro con *Q - P. tropicalis typicum* o con *Q - P. caribaeae pinetosum tropicalis* (Fig. 10).

En el área de *Q - P. tropicalis clusietosum* a veces se presentan pequeños manantiales (de los cuales sale el agua después de las lluvias), que tienen algunas especies raras (*Utricularia juncia*, *Drosera capillaris*, *Pinguicula filifolia*, *Gensilea luteoviridis*, *Xyris bicarinata*, *Rhynchospora* spp. div., *Lycopodium carolinianum* y o. tras).

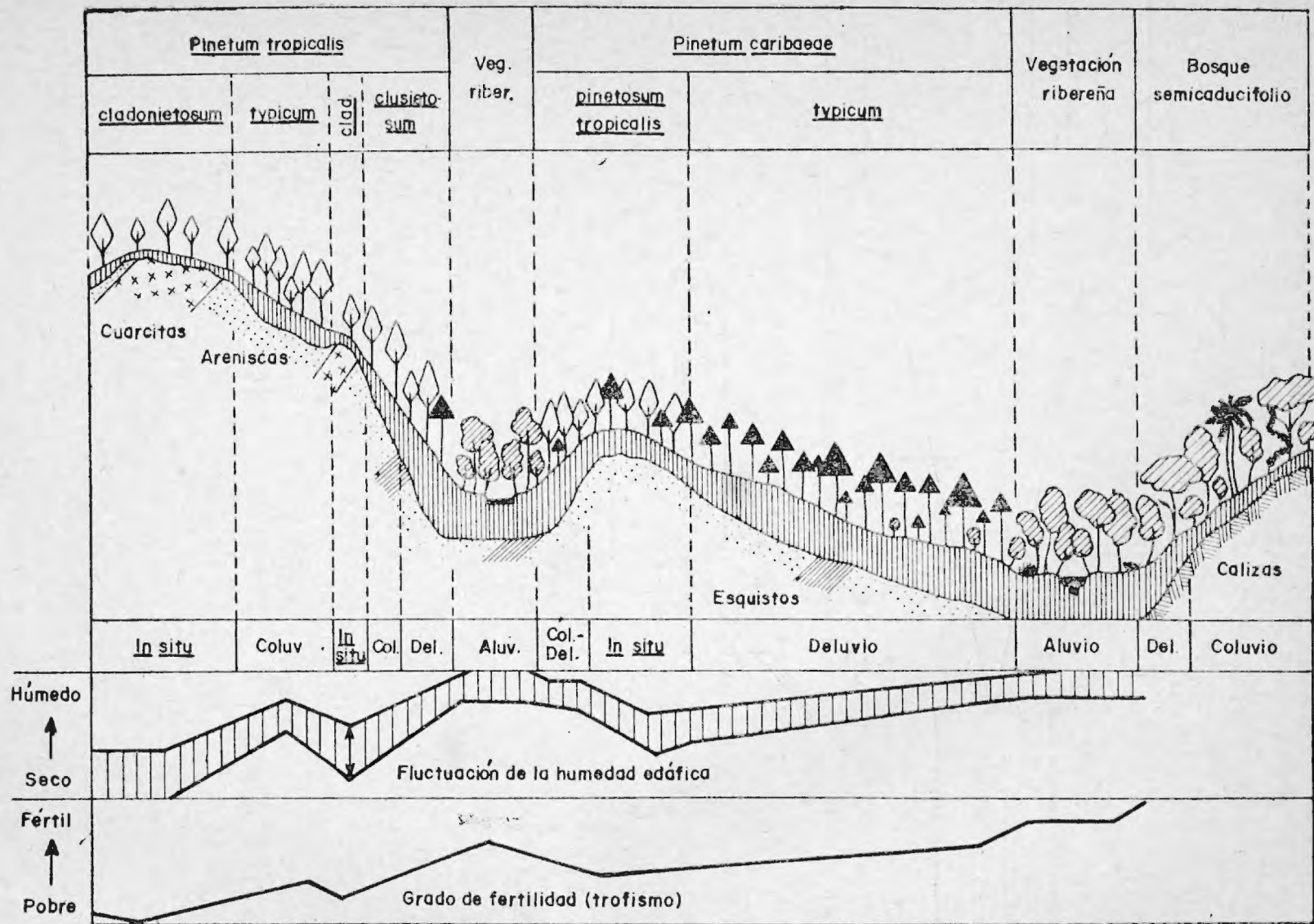


Fig. 10 Perfil de la vegetación de Alturas de Pizarras.

TABLA 8 Cobertura media de los estratos y riqueza florística de las subasociaciones de *Eragrost - Pilleum tropicalis* ("."). *n* = número de listali.

Subasociaciones	Estratos				Riqueza florística
	E ₃	E ₂	E ₁	E ₀	
<i>asteretosum</i> (<i>n</i> = 4)	4,7	17,5	17,5	4,7	47,2
<i>typicum</i> (<i>n</i> = 4)	17,2	27,5	72,5	r	45,7
<i>chrysobalanetosum</i> (<i>n</i> = 2)	40,0	80,0	40,0		42,5

mento brusco de las hierbas, lo que se debe a las condiciones edáficas favorables. Este hecho contrasta evidentemente con *Q - P. tropicalis*, en el que la alta cobertura del estrato herbáceo se presenta solamente en rodales muy malos (Fig. 11).

La fisionomía del estrato herbáceo en *Q. - P. caribaeae* suele ser herbáceo-arbustiva; no obstante, en los rodales que han permanecido largo tiempo raleados pueden prevalecer las gramíneas. La combinación característica es la siguiente: fñ, *Pinus*

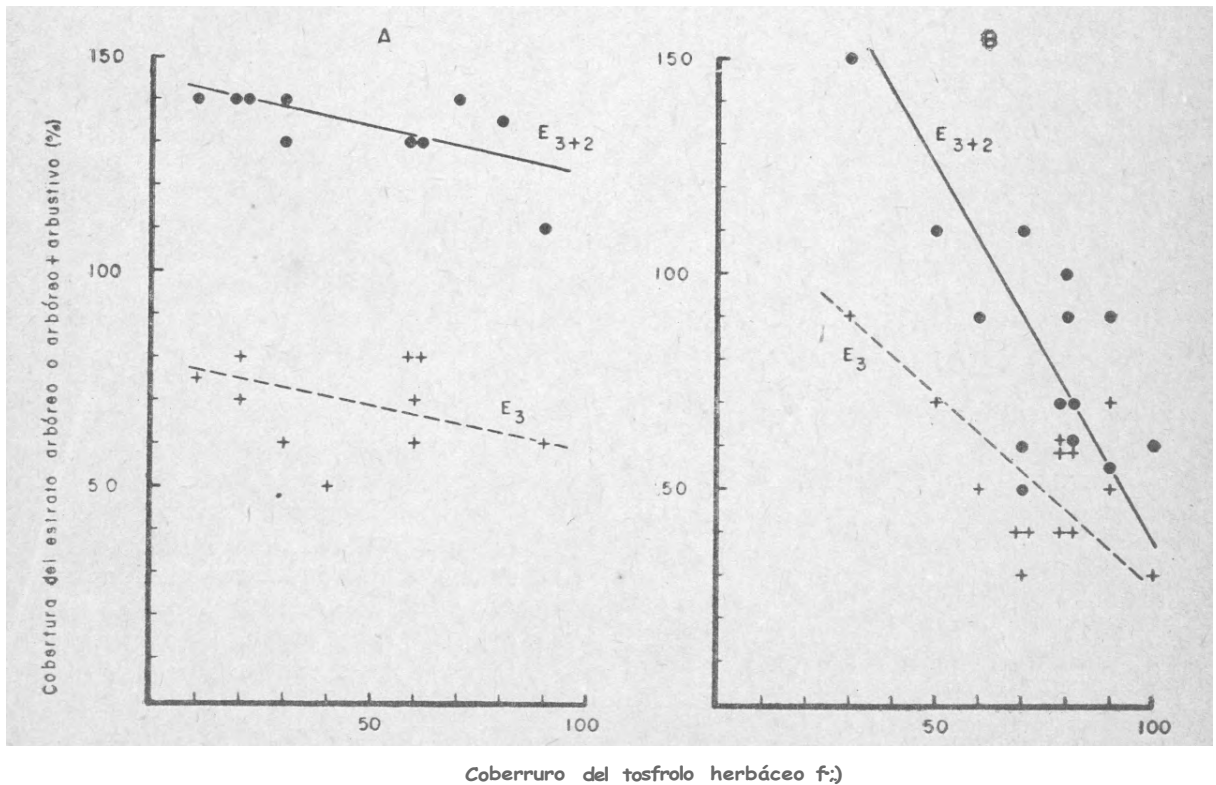


Fig. 11. Relación entre la cobertura del estrato arbóreo (E₃) o arbóreo + arbustivo (E₃₊₂) y la cobertura del estrato herbáceo (E₁) en *Quercus-Pinetum caribaeae* (A) y *Q. - P. tropicalis* (B).

caribaea; E2, *Amaioua corymbosa*, *Byrsonima crassifolia*, *Clusia rosea*, *Davilla rugosa*, *Matayba apetala*, *Miconia ibaguensis*, *M. prasina*, *Rhus copallina* var. *leucantha*, *Xylopia aromatica*; E1, *Cassia diphylla*, *Cococypselum hirsutum*, *Desmodium canum*, *Elephantopus mollis*, *Hyptis minutifolia*, *Melochia villosa*, *Mikania ranunculifolia*, *Mitracarpus glabrescens*, *Vernonia cubensis* (E2-E1), *Andropogon virginicus*, *Panicum sellowii*, *Sorghastrum stipoides*, *Scleria melaleuca*, *Lygodium cubense* (trepadora), *Odontosoria wrightiana*. De esta lista resulta que la combinación característica está constituida por 25 táxones, casi el doble que en *Quercus - Pinetum tropicalis* (25: 13).

Fitocenológicamente, *Q. - P. caribaeae* se divide en dos subasociaciones: *pinetosum tropicalis* y *typicum* (Apéndice II).

Subasociación *Quercus - Pinetum caribaeae pinetosum tropicalis* (subass. nov.)

Como se infiere del nombre, esta subasociación representa una transición ecocenótica entre *Quercus - Pinetum tropicalis* (sobre todo *clusietosum*) y *Q. - P. caribaeae typicum*. Es necesario subrayar que las zonas transitorias suelen ser relativamente estrechas (Fig. 10); como se ha explicado ya, esto se debe, sobre todo, a que el Pino macho (*Pinus caribaea*) desplaza al Pino hembra (*P. tropicalis*) en todos los edátomos que ecológicamente le conviene. Hay pocos sectores en los cuales se mezclan ambos pinos, y no puede excluirse que estas mezclas representen más bien una etapa temporal (aunque natural) de la sucesión; igual situación se presenta en *Q. - P. tropicalis clusietosum*. Así, es posible considerar ambos cenotaxones como ecótopos potenciales de *P. caribaea*.

La subasociación con *P. tropicalis* se distingue de la típica, tanto positiva como negativamente. La combinación diferencial (diferencia positiva) se compone de: E3-2, *Pinus tropicalis* y *Quercus oleoides* ssp. *sagraeana*;⁵ E2, *Clusia minar*, *Pachyanthus poiretii*, *Psychotria pinetofum*, *Roigella correifolia*, *Cyathea arborea*; E_p, *Tillandsia bulbosa*, *T. utriculata* y *T. flexuosa*. Esta combinación muestra estrechas relaciones

con *Q. - P. tropicalis*, especialmente con la subasociación *clusietosum*.

La subasociación *Quercus - Pinetum caribaeae pinetosum tropicalis* se caracteriza negativamente por la ausencia de muchas especies mesótrofas, a saber: *Luehea speciosa*, *Pithecellobium arboreum*, *Didymopanax mor'otoni*, *Cecropia peltata*, *Calyptronoma dulcis*, *olyra latifolia* y otras. Tipo: lista 11 (Apéndice II).

El análisis ecocenótico muestra que las diferencias entre *Q. - P. caribaeae pinetosum tropicalis* y la subasociación *typicum* se deben, principalmente, a las diferencias tróficas y, en menor grado, a las diferencias en el régimen hídrico de los suelos.

El elevado trofismo está indicado también por la mayor riqueza florística en la subasociación típica (48,5:62,1 como promedio). No hay diferencias esenciales en la estructura vertical de ambas subasociaciones de *Q. - P. caribaeae*, pero sí las hay si se compara a *Q. - P. tropicalis* con *Q. - P. caribaeae* (Fig. 12). En cuanto a la producción, parece que no hay diferencias evidentes entre ambas subasociaciones.

Subasociación *Quercus - Pinetum caribaeae typicum* (subass. nov.)

La subasociación típica de *Quercus - Pinetum caribaeae* se extiende, sobre todo, en la parte oriental de Alturas de Pizarras y penetra en Sierra del Rosario en forma de cayos completamente aislados. Tipo: lista 29 (Apéndice II). Muchos de estos cayos han sido destruidos casi completamente (Pinar de Rangel, Sabanilla, Mameyal, etcétera); no obstante, algunos se han conservado relativamente en buen estado (El Valdés, Plan de Terrazas). Algunos de estos cayos (por ejemplo, en la zona de Las Terrazas, y otras) están constituidos por individuos de buen fenotipo.

Es muy importante subrayar que desde el punto de vista de la genética poblacional estos cayos (debido al aislamiento total, número limitado de individuos, etcétera) pueden manifestar algunas pro-

⁵ La mayor constancia puede ser causada por la influencia antrópica.

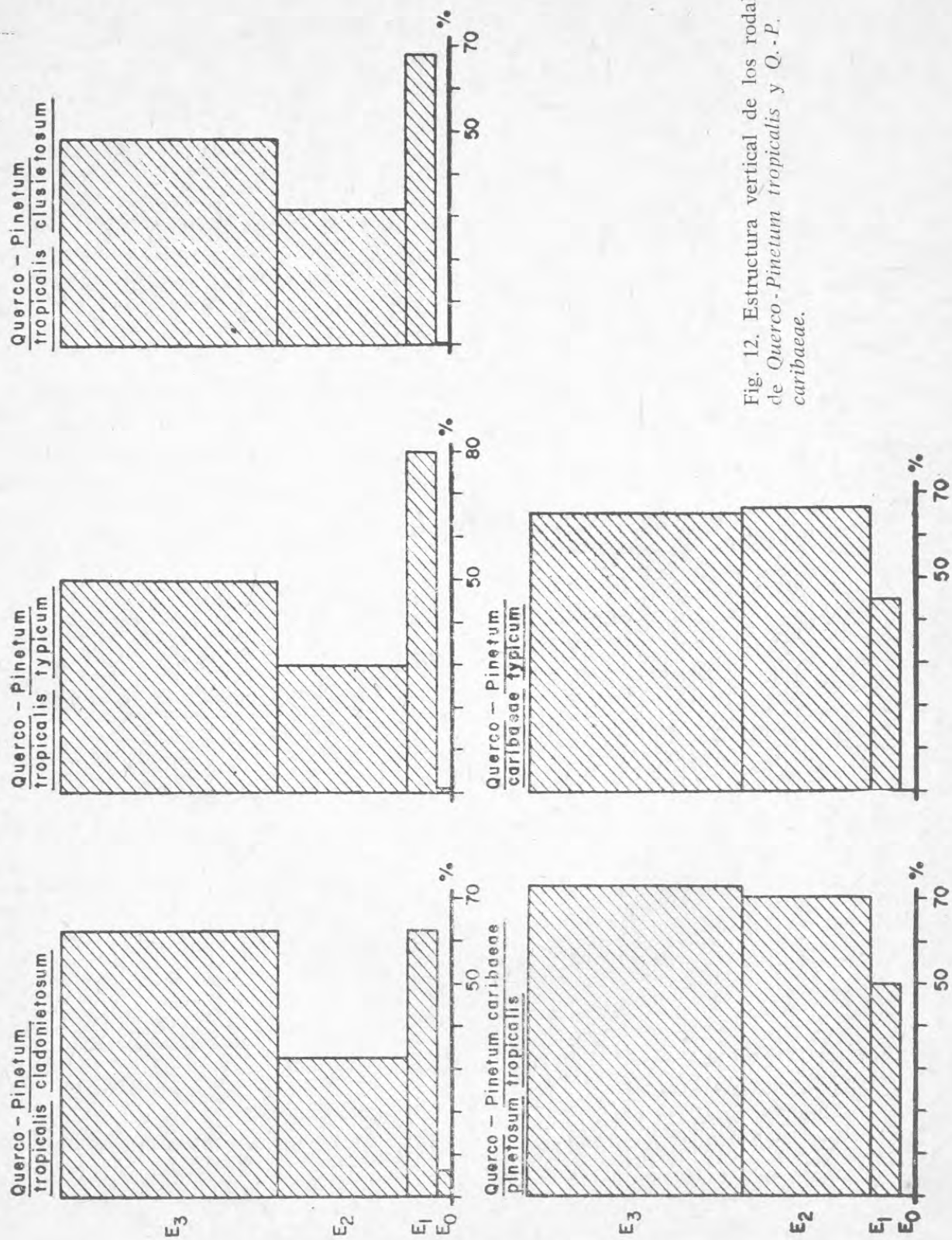


Fig. 12. Estructura vertical de los rodales de *Quercus-Pinetum tropicalis* y *Q.-P. caribaeae*.

iedades biológicas de interés práctico, y por eso hay que tratar de conservarlos como masas semilleras, prohibiendo la introducción de tipos de otros lugares (Samek, 1968a), además de trabajar genéticamente con estas poblaciones e incluso preservar algunos cayos como reserva natural (Samek, 1968c).

Gran parte de *Q - P. caribaeae typicum* está más o menos degradada. La causa más común es la explotación irracional que a menudo ha conducido al establecimiento de matorrales densos donde abundan *Byrsonima crassifolia*, *Conostegia xalapensis* y otras. La regeneración del Pino macho en los matorrales puede presentarse hasta con abundancia. Las plántulas sobreviven largo tiempo en la sombra, aunque solamente pueden desarrollarse en lugares soleados.

Los fuegos parecen ser menos frecuentes en *Q - P. caribaeae* que en *Q - P. tropicalis*; se ha dicho ya que las plántulas de Pino macho sufren más con el fuego que las de Pino hembra. Muy susceptibles son también las semillas de *Pinus caribaea*: por un fuego ligero (simulado), la germinación bajó a 43 % (promedio de tres réplicas), y por fuegos fuertes, a 14 %; la germinación "normal" (testigo) fue de 76 %, como promedio (Reyes, 1968).

En *Q. - P. caribaeae typicum* parece que el fuego superficial afecta poco al sotobosque; en condiciones naturales, en esta subasociación los fuegos probablemente desempeñaban un papel menos importante. Sin embargo, en la sucesión actual no carecen de importancia, puesto que su frecuencia es mayor debido a la actividad del hombre. Después de la destrucción del estrato arbóreo (explotación) se establece comúnmente un matorral donde dominan *Byrsonima crassifolia* y *Cortostegia xalapensis*, el que, por el pastoreo, se convierte en un "cucaracha" en el que domina la cucaracha, *Pteridium aquilinum* var. *caudatum*, y a menudo abunda el Platanillo de Cuba, *Piper aduncum*.

Esta destrucción, seguida de un pastoreo y/o de fuegos repetidos, forma un "potrero" con gramíneas y con arbustos dispersos (Fig. 13); esto es, una sabana ar-

tificial. Por lo general, en estas fases no se produce la erosión laminar de modo muy fuerte, pero la erosión en cárcavas suele presentarse y puede terminar hasta en una degradación grave del suelo.

A continuación se presenta la lista (incompleta) del primer estadio de la <degra-

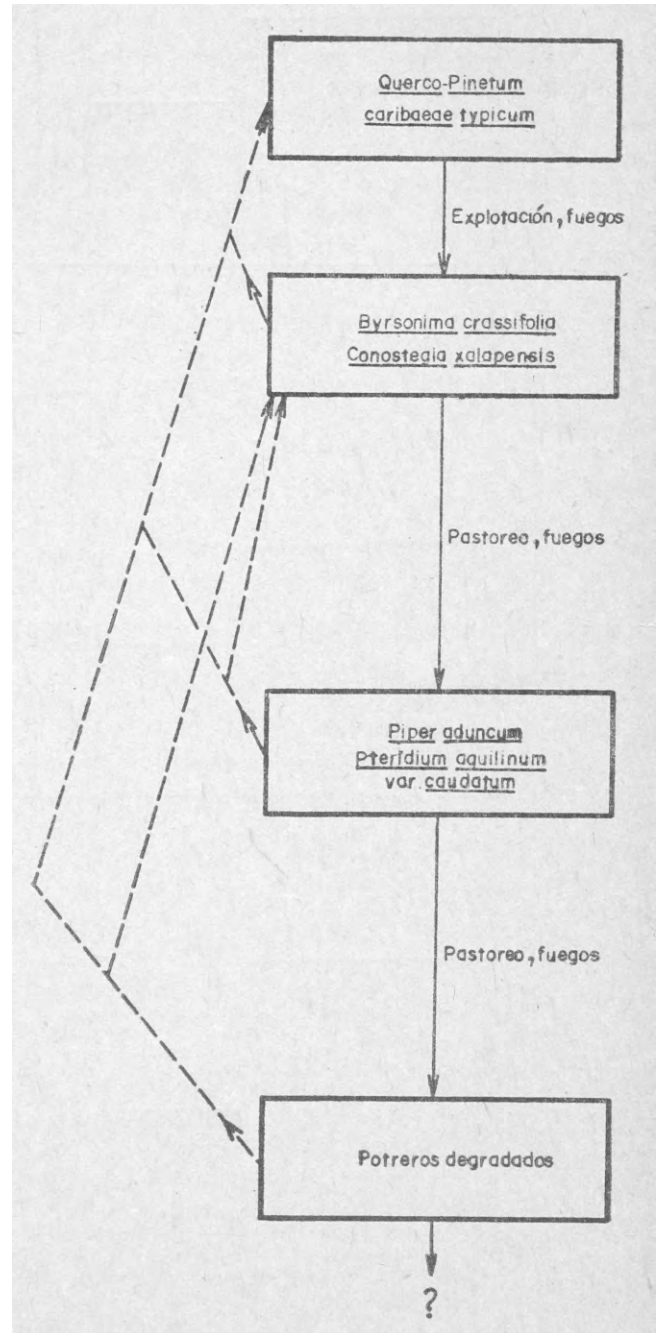


Fig. 13 Degradación y sucesión progresiva en el área de *Quercus-Pinetum caribaeae* y *Q - P. typicum*.

dación del pinar (Pinar de Rangel); o sea, un matorral que se originó después de la explotación total de los pinos. El estrato arbustivo es denso (90 %) y se compone de *Quercus oleoides* ssp. *sagraeana* (hasta E3), *Clusia rosea*, *Clidemia capitellata* var. *depdens*, *C. leucandra*, *Conostegia xalapensis*, *Cyrilla racemiflora*, *Davilla rugosa*, *Didymopanax moroflotoni*, *Genipa americana*, *Matayba apetala*, *Myrica cerifera*, *Pachyanthus poiretii*, *Pithecellobium obovale*, *Piper aduncum*, *Psidium guajava*, *Rhus copallina* var. *leucantha*, *Vernonia cubensis* y otras; el estrato herbáceo está constituido, sobre todo, por *Andropogon virginicus*, *A. bicornis*, *Arundinella deppeana*, *Panicum sellowii*, *Scleria lacustris*, *Cassia diphylla*, *Clitoria rubiginosa*, *Desmodium canum*, *Hibiscus costatus*, *Ipomoea setifera*, *Triumfetta bogotensis*, *Cyathea arborea*, *Odontosoria wrightiana*, *Pteridium aquilinum* var. *caudatum*, *Lycopodium cernuum* y otras. El Pino macho se regenera localmente.

En Sabanilla (437 m snm, entre Rancho Mundito y Corral de La Palma) se presenta un estadio más degradado. El estrato arbustivo cubre apenas 30 % y está claramente empobrecido: *Amaioua corymbosa*, *Byrsonima crassifolia*, *Conostegia xalapensis*, *Cupania americana*, *Davilla rugosa*, *Genipa americana*, *Matayba apetala*, *Pithecellobium obovale*, *Piper aduncum*, *Psidium guajava*, *Quercus oleoides* ssp. *sagraeana* (E3), *Rhus copallina* var. *leucantha* y otras.

En el El se presentan: *Andropogon* spp. div., *A. virginicus*, *Panicum sellowii*, *Cassia diphylla*, *Coccocypselum hirsutum*, *Desmodium canum*, *Melochia villosa*, *Mikania ranunculifolia*, *Solanum* sp., *Blechnum occidentale*, *B. serrulatum*, *Odontosoria wrightiana*, *Pteridium aquilinum* var. *caudatum* (dominante) y otras.

La sucesión progresiva se basa prácticamente en la regeneración natural, puesto que la propia composición de los estratos arbustivo y herbáceos no sufre, cualitativamente, cambios esenciales. El Pino macho se regenera con éxito hasta en sitios algo sombreados, lo que le permite salir de los estadios de degradación más o menos directamente hacia *Quercus-Pinetum caribaeae* (Fig. 13).

Los suelos de *Q.-P. caribaeae* son relativamente más ricos en loam y/o arcilla, y menos ácidos (pH 5,0-5,5) que los de *Q.-P. tropicalis*; también suele ser más evidente la laterización. Debido a la presencia de constituyentes finos, estos suelos son más fértiles y también el régimen hídrico parece ser más uniforme. La productividad de *Q.-P. caribaeae* es relativamente alta (Samek, 1967a); lamentablemente, el estado actual está por debajo de las posibilidades.

En los pinares de Alturas de Pizarras la sucesión climática hipotética secular lleva hacia el bosque semicaducifolio y hacia el bosque siempreverde con especies caducifolias (Fig. 14).

PINARES DE LAS ARENAS BLANCAS

En la Provincia Pinar del Río, los pinares de las arenas blancas están representados más bien por fragmentos fuertemente afectados, y las transformaciones actuales de Remates de Guane y Sabanalamar son realmente muy preocupantes, no solo por la desaparición de los pinares sino también por la desaparición de los endémicos locales.

Los pinares de esta zona (*Eragrostis cubensis-Pinetum tropicalis*) son ecológicamente equivalentes a los de las arenas blancas de Isla de Pinos (*Paepalantho-Pinetum*; Samek, 1976b, 1969) y poseen mu-

chos rasgos florísticos comunes; no obstante, presentan diferencias fitogeográficas que permiten distinguirlos. Una de las características diferenciales es la presencia de distintos endémicos locales y provinciales. Además, es necesario aclarar que los pinares de Isla de Pinos carecen casi por completo de encinas, lo que, desde el punto de vista fitogeográfico, es un rasgo importante, pero muy difícil de explicar (para más detalles, véase Samek, 1973b). Aunque J. Bisse (comun. pers.) nos informó acerca de la existencia de algunas encinas en la Isla, esto no significa que se pueda con-

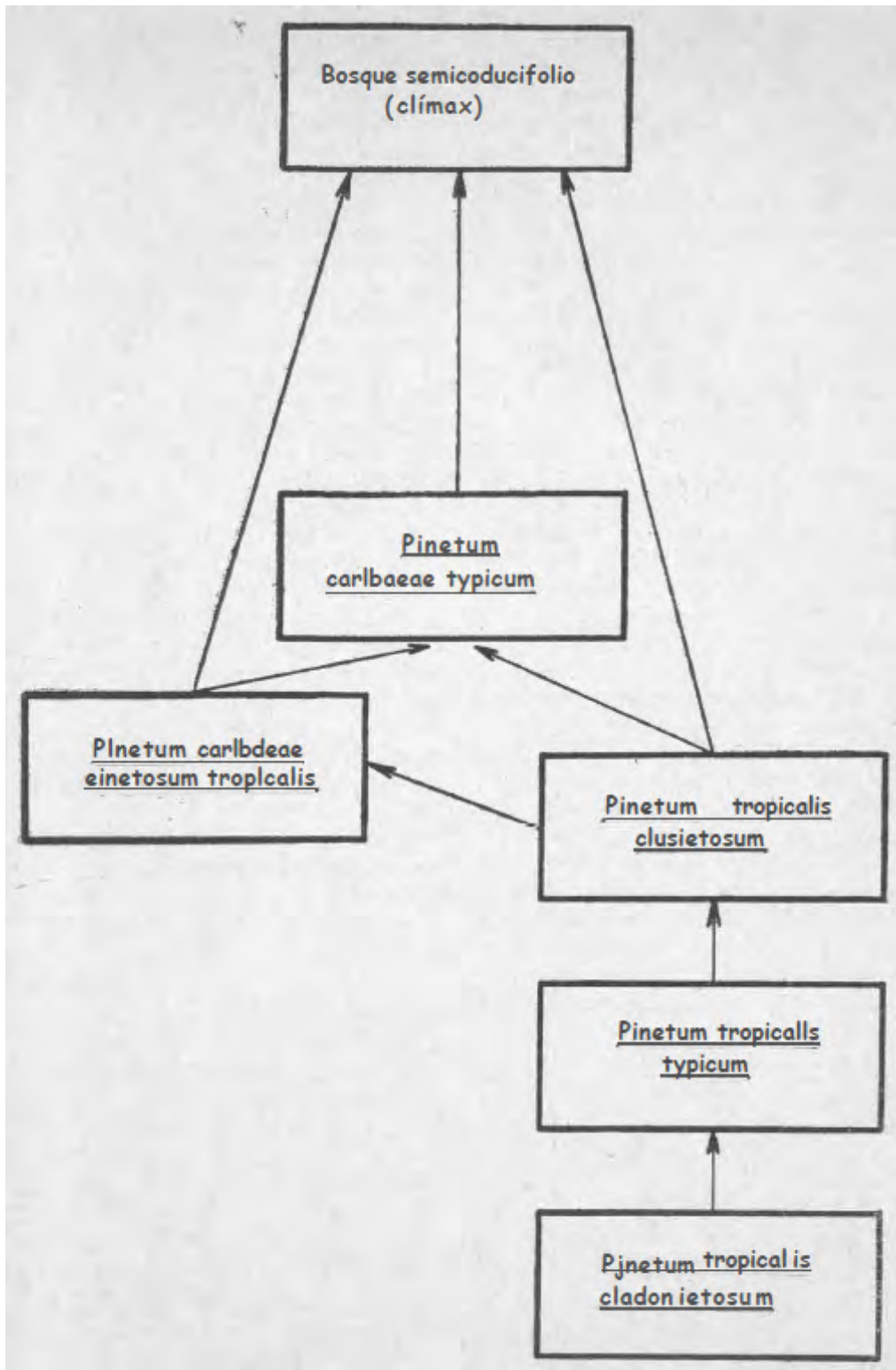


Fig. 14. Sucesión hipotética secular de los pinares de Alturas de Pizarras.

siderar como una especie característica para estos pinares; lejos de eso, se puede considerar como un hallazgo muy raro.

En el lenguaje popular, la zona de las arenas blancas se denominan comúnmente "sabana". También en la terminología científica suele emplearse este vocablo; así, en edafología (Bennett y Allison, 1928), en geobotánica (Seifríz, 1943) y en otras disciplinas. Desde el punto de vista, geobotánico, la aplicación del término "sabana" a los pinares es incorrecto y puede conducir a grandes confusiones (Samek y Duek, 1967). La interpretación y "clasificación" de Seifríz (1943) en cuanto a las "sabanas" es inaceptable, sobre todo porque abarca un conjunto muy heterogéneo, al unificar tipos de vegetación tan distintos como "Sabana de Isla de Pinos", "Sabana de Habana y Matanzas", "Sabana arbustiva" (*Sabana Thicket*), etc.étera.⁶

Tal como lo definen los geobotánicos modernos (Walter, 1962), los pinares de Cuba no tenían carácter de sabana, aunque en la actualidad muchos de ellos lo tienen, debido, a la intervención antrópica. Los pinares eran bosques más o menos cerrados, con excepción de algunos edátospos extremos, como son los suelos extremadamente secos, y, por otro lado, los pantanos, en los cuales hasta faltaba por completo la vegetación arbórea. O sea, en algunas depresiones con inundaciones periódicas en las que la humedad fluctúa enormemente se presenta comúnmente una vegetación herbácea que, en realidad, lo que hace es interrumpir la homogeneidad fisionómica de los pinares de esa zona (en forma de mosaico vegetal), pero no le imprime a esta el carácter de una sabana, ya que está formada por una cobertura gramínea, y sobre la misma se presentan árboles o grupos de árboles uniformemente esparcidos.

Se puede afirmar que la vegetación dominante de las arenas blancas eran bosques de pinos (en sentido geobotánico), aunque claros y en algunos casos hasta ralos, y no sabanas verdaderas. Este carácter "sabanóide" se lo imprimió, sin lugar a dudas, la actividad directa e indirecta del hombre; así que se trata de "sabanas artificia-

les". Borhidi y Herrera (1977) las llamaron "sabanas semiantrópicas", al considerar que estos ecosistemas de pinares abiertos son sabanizables por una influencia antrópica mínima, pues sería suficiente quemar esta vegetación una o pocas veces. Esta afirmación no nos parece cierta, pues *Pinus tropicalis*, que es la especie predominante en estos bosques, es bastante resistente al fuego.

Asociación *Eragrosti cubensis* - *Pinetum tropicalis* (ass. nov.)

En la zona de las arenas blancas los pinares forman la asociación *Eragrosti cubensis* - *Pinetum tropicalis*, que se subdivide en tres subasociaciones (Apéndice 111): *asteretosum (grisebachii)*, *typicum* y *chrysobalanetosum*.

La combinación característica de *Eragrosti* - *Pinetum tropicalis* es la siguiente (las especies señaladas con asterisco constituyen la combinación diferencial de Alturas de Pizarras): *Pinus tropicalis*, **Colpothrinax wrightii*, **Acoelorrhaphes wrightii*, *Byrsonima crassifolia*, *Tabebuia lepidophylla*, **Aeschynomene tenuis*, *Cassia diphylla*, *C. hispida*, **Croton cerinus*, *Cynanchum savannarum*, *Eriosema crinitum*, *Sebastiania corniculata*, *Andropogon gracilis*, *A. virginicus*, **Aristida fragilis*, *A. refracta*, **Eragrostis cubensis*, *Mesosetum loliforme* y **Panicum aciculare*.

Subasociación *Eragrosti* - *Pinetum tropicalis asteretosum grisebachii* (subass. nov.)

La subasociación con *Aster grisebachii* es la más extrema; se presenta siempre en las elevaciones con el nivel freático muy profundo y en los suelos, cuyas capas superficiales están constituidas por arena silíceo, fina, blanca y movediza. La presencia

⁶ Seifríz (1943) unas veces ha empleado criterios "geográficos" y otras veces se ha basado en índices de la vegetación propiamente dicha, pero al fin ha afirmado que el índice que une las sabanas es la "tierra mala" ("Cuban savanna is a bad land"). Por otro lado, Marie-Victorin y León (1942), y León (1946), reconocieron las "sabanas arcillosas fértiles".

de especies psamofíticas (*Aster grisebachii*, *Chloris radiata*, *Digitaria longiflora*, *Eragrostis cubensis*, *Croton c;erinus*, *C. craspedotrichus* y otras) muestra estas condiciones. Tipo: lista 10B (Apéndice III).

La existencia de psamófitos en estos pinares -sobre todo en la subasociación con *Aster grisebachii*- indica que probablemente el piso arbóreo de estos bosques, e incluso el arbustivo, nunca fuera completamente cerrado. Una de las causas puede ser la esterilidad y la sequía de las capas superficiales, que fuerza a los pinos a ocupar una rizosfera extensa, con lo cual se produce una competencia subterránea, por lo que no puede cerrarse el estrato arbóreo. El estrato arbóreo muy ralo no impide la erosión eólica, que afecta a algunas especies, al desenterrarle las raíces, o, por el contrario, al enterrarle los órganos aéreos; el bombardeo de los órganos asimilatorios por los gránulos de arena puede ser también dañino para muchas especies. Estas condiciones imprimen a la vegetación una fisonomía particular, pues muchas especies tienen hojas reducidas (las gramíneas y también muchos arbustos), coriáceas (sobre todo los arbustos) o densamente pelosas; hay especies que crecen con tallos aplastados a la superficie del suelo (*Croton craspedotrichus* y otras); abundan las especies con órganos suoterráneos externos (xilopodios), estolones largos, etcétera.

En los sitios expuestos a la erosión eólica suele presentarse una cobertura vegetal muy esparcida. La degradación de la vegetación se puede observar por la presencia de desgarramientos en los órganos subterráneos y el desenterramiento de estos, mientras que las fases de sucesión progresiva, por el contrario, manifiestan amontonamiento de arena en los penachos de las gramíneas, enterramiento de los órganos aéreos, etcétera.

El primer estadio de fijación de las arenas movedizas lo forman comúnmente "costas" de líquenes, sobre todo de *Cladonia* spp. div., y, al mismo tiempo, en estos estadios entran generalmente plantas superiores (Fig. 15), las que contribuyen a la estabilización de la superficie, no solo aminorando la velocidad de los vientos, sino

parando las partículas movidas y, además, fijando la superficie con el sistema radical.

Hay lugares donde los líquenes faltan y el primer estadio de la fijación lo constituyen algunas especies esporádicas; por ejemplo, en Sabanalamar, con una cobertura total de 10 %, *Aster grisebachii* 13, *Cassia rotundifolia* + 1, *Cuphaea micrantha* (r), *Diodia rigida* + 1, *Sebastiania corniculata* + 1, *Aristida fragilis* + 2, *Cyperus aristatus* r 2, *Mesosetum loliiforme* + 2, *Panicum lancearium* + 2, *Tricholaena repens* + 2.

El estadio más avanzado se caracteriza no solamente por un mayor número de especies, sino también por el aumento de la cobertura total. Así, una simple agregación se convierte, sucesivamente, en una verdadera cenosis, en la que algunos individuos crecen más o menos aislados; no obstante, ya se presentan relaciones cenóticas (Fig. 16).

A continuación se da la lista de un estadio más avanzado (Sabalamar, cerca del lugar anterior): El, *Aster grisebachii* + 2, *Cassia hispida* r 1, *C. minutiflora* + 1, *Diodia rigida* + 1, *Polypremum procumbens* + 1, *Spernzlococos* sp. + 1, *Zornia diphylla* + 1, *Aristida fragilis* 33, *Cyperus aristatus* + 2, *Chloris radiata* + 2, *Digitaria longiflora* + 2, *Eragrostis cubensis* + 2, *Mesosetum loliiforme* r 2, *Panicum lancearium* r 2, *Sporobolus* sp. + 2, *Tricholaena repens* + 2 y otra gramínea r 2 (El, 50 %).

Una composición muy parecida se presenta en el estrato herbáceo de *Eragrostis-Pinetum tropicalis asteretosum*; es decir, este estadio de la sucesión (Fig. 17) puede ser cubierto por el estrato arbóreo, el cual, al mantenerse siempre bastante ralo, permite la existencia de dichas especies heliófilas.

El proceso de regeneración de los pinos es probablemente muy lento. En la arena movediza no hay regeneración; esta solo se presenta en los estadios más avanzados. Es muy probable que las condiciones edáficas impidan la ecesis, sobre todo la humedad insuficiente de la capa superficial. Así, puede presentarse la regeneración de pinos solamente en los años favorables; o

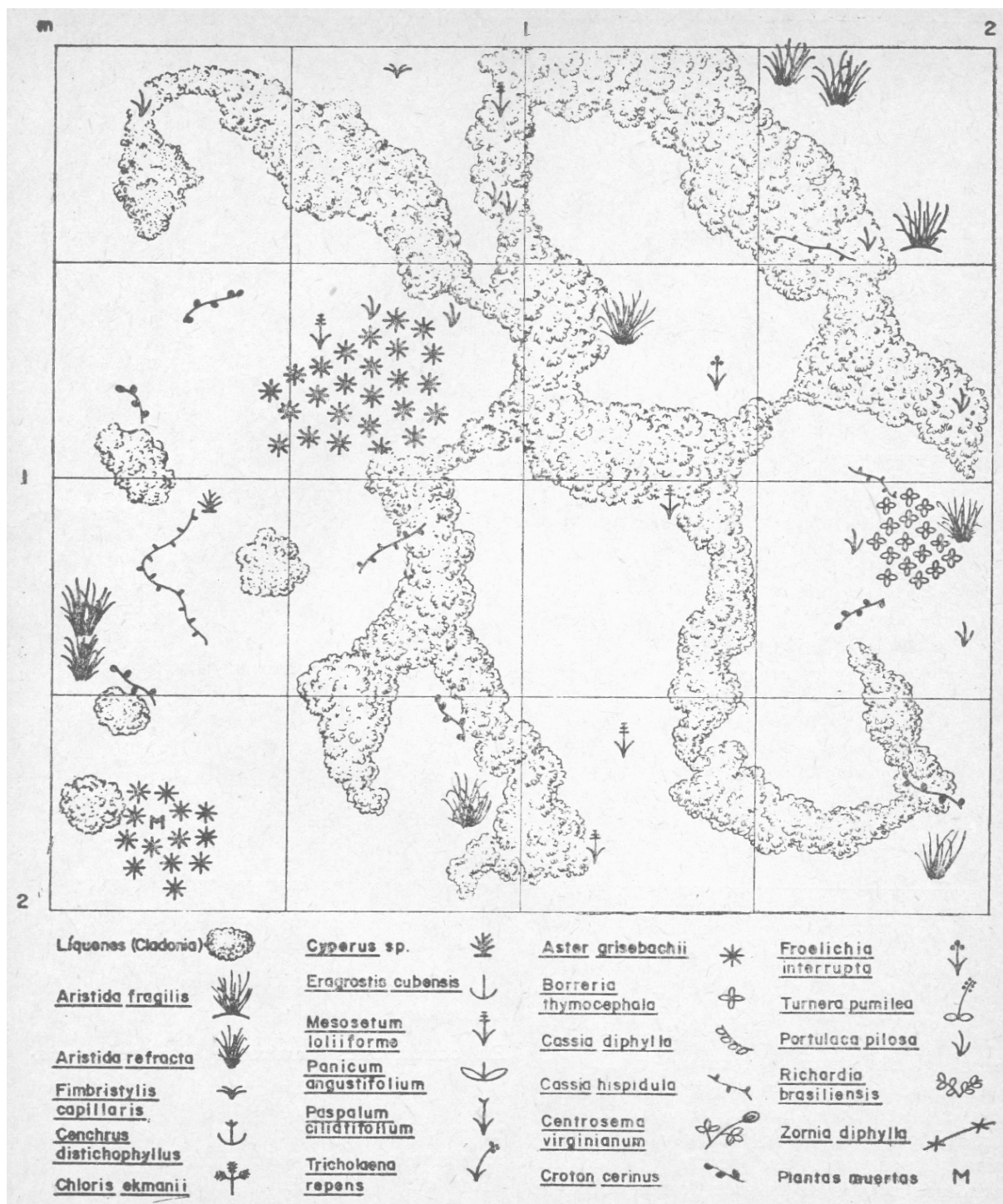


Fig. 15. Cobertura de la vegetación en el primer estadio de fijación de la arena movediza.

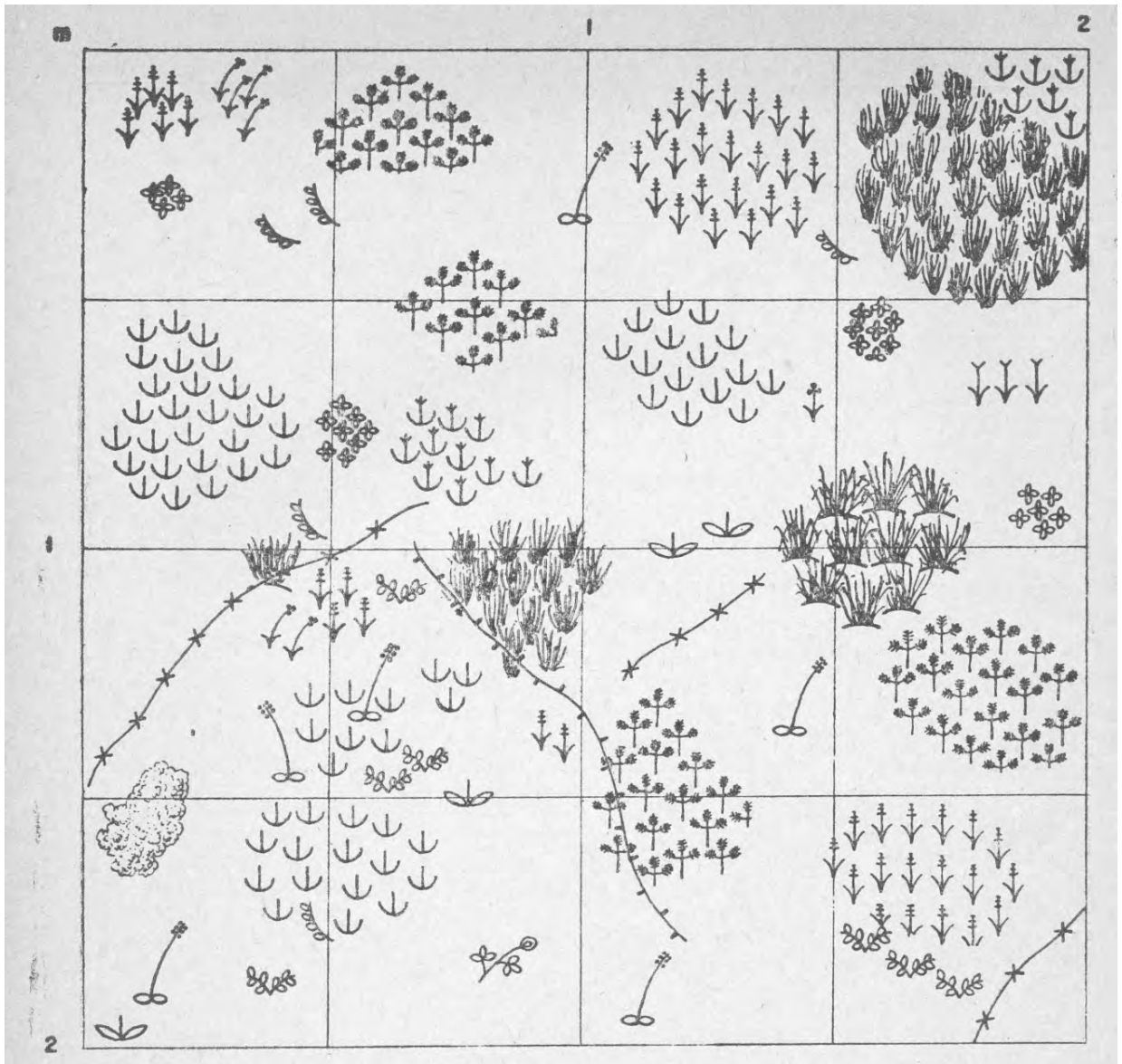


Fig. 16 Cobertura de la vegetación en el estadio más avanzado. Símbolos como en la Fig. 15.

sea, en aquellos relativamente húmedos. Si las raíces penetran hasta una profundidad de 30-50 cm, la existencia de las plántulas puede estar asegurada, dado que estas capas suelen ser relativamente húmedas, aun en la estación seca. En sentido autecológico, en estos edátomos *Pinus tropicalis* saca ventajas, puesto que en las primeras etapas de la vida forma una raíz bastante profunda, mientras que *Pinus caribaea*, al poseer raíces más superficiales, sufre más por la falta de humedad.

Subasociación *Eragrosti-Pinetum tropicalis typicum* (subass. nov.)

En condiciones naturales esta subasociación era dominante en la zona; ocupaba arenas "amarillas", o sea, arenas con cierta cantidad de loam y/o arcilla, relativamente más ricas en materia orgánica. Tipo: lista 102 (Apéndice III). Las condiciones más favorables se reflejan en una mayor cobertura de los estratos arbustivo y her-

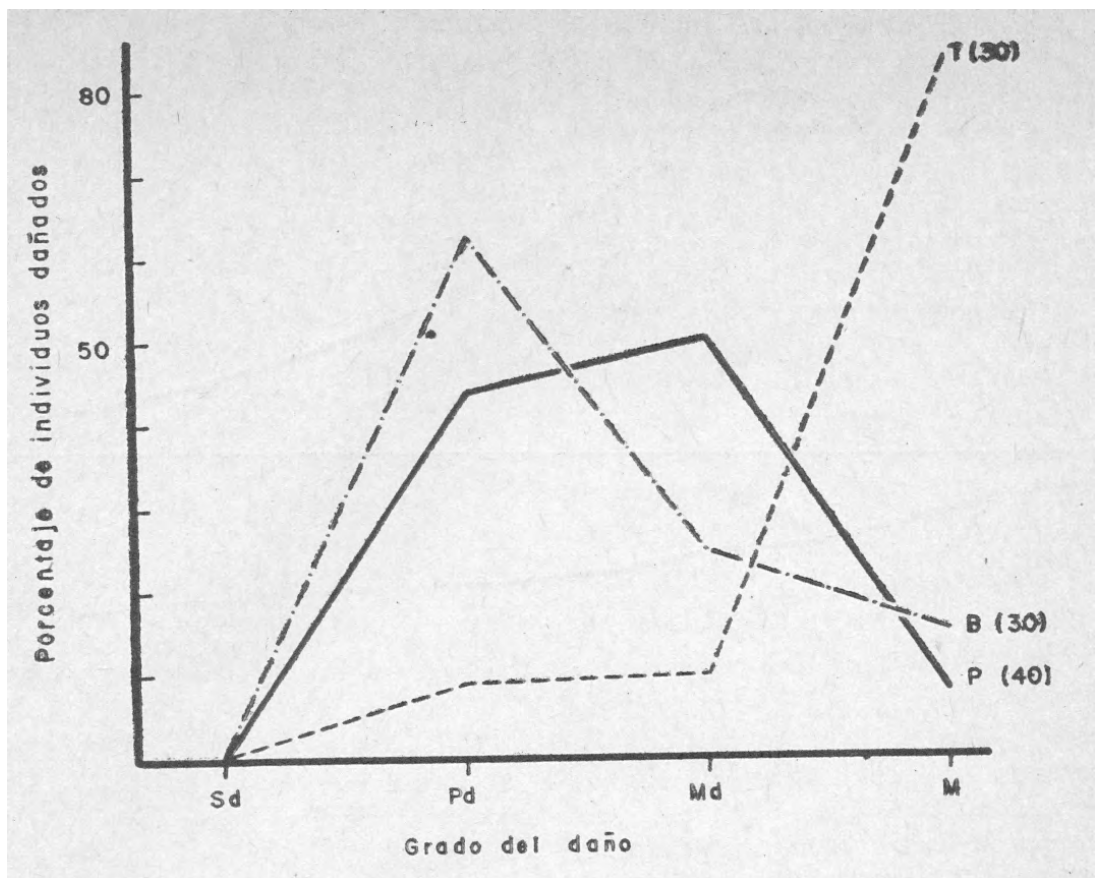


Fig. 19. Efecto del fuego en *Pinus tropicalis* (P), *Byrsonima crassifolia* (B) y *Tabebuia lepidophylla* (T). El conteo (realizado por A López) se refiere a los individuos inferiores a 1 m de altura; los números entre paréntesis corresponden al número total de individuos contados. Sd, sin daño; Pd, poco dañado; Md, muy dañado; M, muerto.

Como se ha dicho, *Pinus tropicalis* parece ser más resistente a los fuegos que *P. caribaea*, debido, probablemente, a que la yema terminal se encuentra protegida por una densa brocha de agujas.

Los fuegos, al destruir el estrato herbáceo (E1), abren el camino para la erosión eólica, lo que conduce a la destrucción de *E. -P. t. typicum*; de ahí se produce una degradación hacia *E. -P. t. asteretosum*. Si se destruyen completamente también los estratos arbustivo y arbóreo, puede producirse una degradación hasta estadios más primitivos (véase Fig. 17).

Las intervenciones nocivas casi han acabado con los pinares de las arenas blancas, así que es difícil determinar la producción; esta, al parecer, no será diferente de la de las arenas blancas de Isla de Pinos (Samek, 1969). Se calcula que a la edad de 30-40 años en *E. -P. t. typicum* será

de unos 250 m³/ha (con corteza), aproximadamente; en *E. -P. t. asteretosum* será inferior y en *E. -P. chrysobalanetosum*, superior. Sin embargo, debe señalarse que los pinares en esta zona no tienen únicamente una función productora, sino que tienen, además, una función conservadora, no menos importante. Los pocos pinos que aún quedan en esta zona deben ser protegidos porque constituyen los últimos relictos de esta vegetación y porque, además, tienen una buena cantidad de endémicos locales (Samek, 1969, 1973b).

Subasociación *Eragrost - Pinetum tropicalis chrysobalanetosum* (subass. nov.)

En la cadena de *Eragrost - Pinetum tropicalis* esta subasociación es la más productiva.

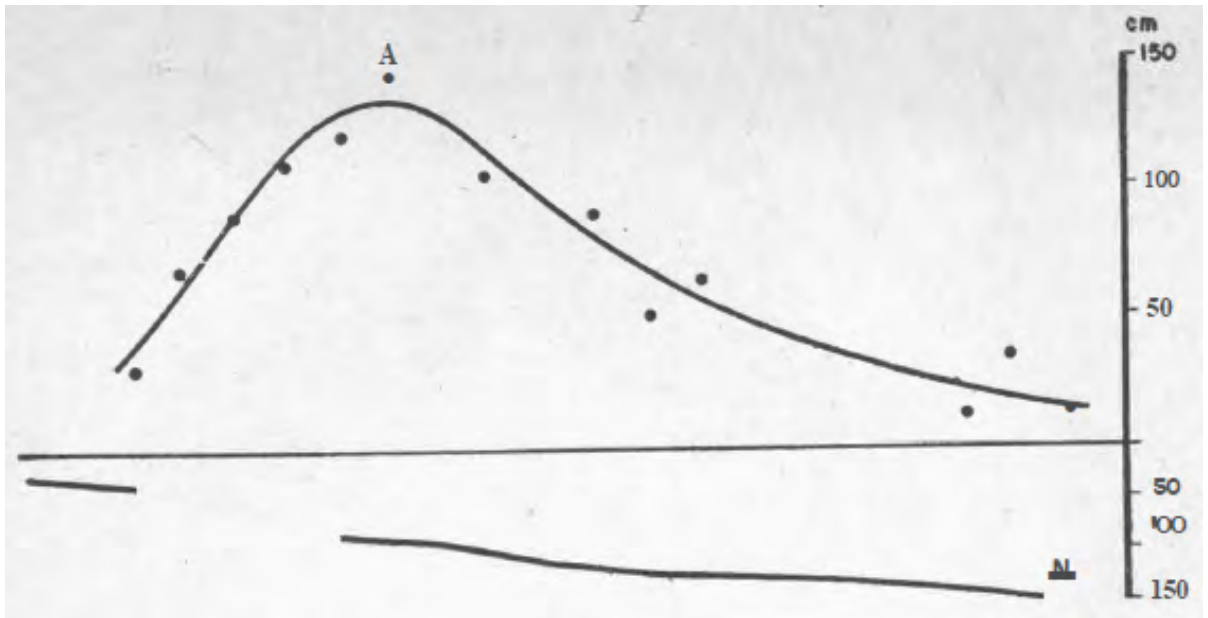


Fig. 20. Relación entre la altura máxima (A) de *Blechnum serrulatum* y el nivel freático (N) en la época de seca (invierno de 1966), en la ribera de una laguna de Sabanalamar.

El estrato arbóreo lo forman *Pinus tropicalis* y *P. caribaea* (Lám. V); además, suele abundar la Palma barrigona (*Colpothrinax wrightii*). A veces se presentan grandes ejemplares de Encina (*Quercus oleoides* ssp. *sagraeana*), sobre todo en la zona de Sabanalamar.

El estrato arbustivo está constituido mayormente por *Chrysobalanus pellocarpus* (incluida *C. icaco*); en el estrato herbáceo generalmente dominan *Hypericum styphelioides* y *Kalmia ericoides* var. *ericoides* (Ebinger, 1974), las que presentan un aspecto muy llamativo en la época de florecimiento. Tipo: lista 16 (Apéndice III).

La presencia de *Chrysobalanus* spp., *Lyonia myrtilloides*, *Pachyanthus poiretii* y otras, indica ecótopos relativamente favorables, lo que se manifiesta también por la presencia de *Pinus caribaea*. Un indicador de humedad elevada es *Blechnum serrulatum*, que presenta su desarrollo óptimo en sitios cuyo nivel freático es de alrededor de 1m en época seca (Fig. 20). Este helecho es también característico para la asociación *Blechno-Acoelorrhaphetum*, con la que *Eragrost-Pinetum tropicalis chrysobalanetosum* comúnmente se encuentra en contacto (Fig. 21).

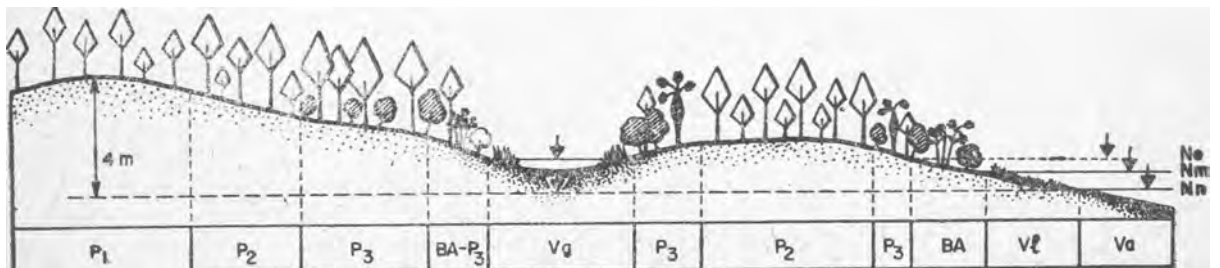


Fig. 21. Perfil de la distribución de las formaciones vegetales en las arenas blancas de Pinar del Río. P1, *Eragrost-Pinetum tropicalis asteretosum*; P2, *E.-P. t. typicum*; P3, *E.-P. t. chrysobalanetosum*; BA, asociación *Blechno-Acoelorrhaphetum wrightii*; Vg, vegetación gramínea de depresiones; Vl, vegetación litoral de las lagunas; Va, vegetación acuática; Nn, nivel normal; Nm, nivel máximo (periódico); Ne, nivel esporádico.

Según Hadac y Hadacová (1971), la asociación *Blechno serrulati*·*Acoelorrhapheum wrightii* se caracteriza por la combinación siguiente: *Eragrostis*, *Acoelorrhaphe wrightii*, *Blechnum serrulatum*, *Centella erecta*, *Desmodium barbatum*, *Sida linifolia*, *Cassia diphylla*, *Phyllanthus heliotropus*, *Melochia villosa*, *Scleria muhlenbergii* y *Diodia squamosa*.

De la lista resulta una relación muy estrecha con *E. -P. tropicalis chrysobalanetosum*, de la que la distinguen, ante todo, *Scleria muhlenbergii*, *Centella erecta*, *Desmodium barbatum*, *Phyllanthus heliotropus*, *Melochia villosa* y *Diodia squamosa*.

Blechno -Acoelorrhapheum se distingue negativamente de *Eragrostis -Pinetum tropicalis*, por la falta de las especies *Pinus tropicalis* (*P. caribaea*, a veces), *Colpothrinax wrightii*, *Aeschynomene tenuis*, *Cassia hispidula*, *Croton cerinus*, *Cynanchum savannarum*, *Eriosema crinitum*, *Andropogon gracilis*, *A. virginicus*, *Aristida fragilis*, *A. refracta*, *Eragrostis cubensis*, *Mesosetum loliforme* y *Panicum aciculare*.

Al parecer, el límite entre *Blechno -Acoelorrhapheum* y los pinares (*E. -P. t.*

chrysobalanetosum) coincide con el nivel esporádico del agua: De cuando en cuando, *Blechno -Acoelorrhapheum* es inundado, no por muy largo tiempo; mientras que los pinares quedan fuera del alcance de las inundaciones. Según observaciones, en la época seca el nivel del manto freático fluctúa alrededor de 0,75 a 1 m en *Blechno -Acoelorrhapheum*, mientras que en *E. -P. t. chrysobalanetosum* es algo más profundo.

Como se ha mencionado, los suelos de *E. -P. t. chrysobalanetosum* son más húmedos, menos ácidos (pH 4,5-5,8) y más ricos en materia orgánica que los suelos de la subasociación típica de los pinares; pero más secos, algo más ácidos y menos ricos en materia orgánica que los suelos de *Blechno -Acoelorrhapheum*. En estos últimos, Hadac y Hadacová (1971) encontraron reacción entre pH 4,8 y 5,9, y la materia orgánica en la capa superficial (5 cm) está entre 5,9 y 15,6 % (9,3 % como promedio). De ahí que los suelos de *Blechno -Acoelorrhapheum* sean en general, menos ácidos que los de *Eragrostis -Pinetum tropicalis* (Fig. 22).

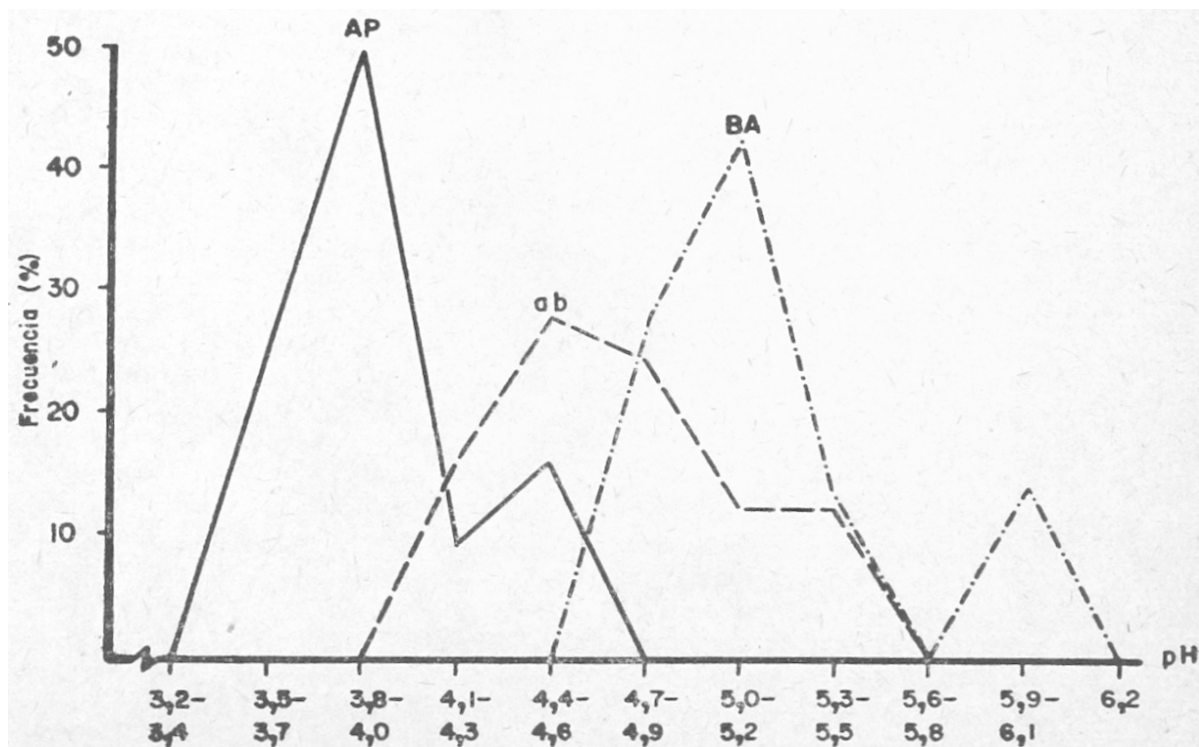


Fig. 22. Reacción (pH) de las capas superficiales de los suelos. AP, Alturas de Pizarras; ab, arenas blancas; BA, *Blechno -Acoelorrhapheum wrightii* (según Hadac y Hadacová, 1971).

SINTAXONOMIA DE LOS PINARES DE CUBA OCCIDENTAL

Puesto que los pinares de Cuba occidental (Samek, 1976b, 1968b, 1969, 1973a), y también algunas comunidades de contacto (Hadac y Hadacová, 1971; Samek y Moncada, 1971), están ya fitocenológicamente explorados, es posible tratar de confeccionar un sistema fitocenológico del grupo en consideración.

Es lógico que los sintáxones superiores (la clase y los órdenes) haya que considerarlos como provisionales, debido a la falta de investigaciones fitocenológicas de los pinares en el área del Caribe, fuera del territorio cubano.

Debe aclararse que la clase *Curatello-Byrsonimetea* (Borhidi *et al.*, 1979) no es válida, aunque también la citaron Balačková, Tulacková y Surlí (1983); se trata de un sintaxon inferior de las sabanas neotropicales y las especies mencionadas son comunes a los pinares.

A continuación desarrollamos un ensayo de la clasificación sintaxonómica de los pinares de Cuba occidental, y seguidamente presentamos la sinopsis de los cenotáxones descritos hasta el momento.

CLASE LEPTOCORYPHIO-BYRSONIMETEA CRASSIFOLIAE (PROVISIONAL)

La clase abarca los pinares de las Antillas (incluyendo Bahamas) y de América Central, los "peralejales" (tanto primarios como secundarios) de dichas regiones y las "sabanas" de la zona septentrional de América del Sur, como son los llamados "llanos" de Colombia y de Venezuela (Blydenstein, 1963).

Combinación característica: *Pinus* spp. div. de la zona en consideración, *Byrsonima crassifolia*, *B. verbascifolia*, *Curatella americana*, *Evolvulus sericeus*, *Cassia hispidula*, *Clitoria laurifolia*, *C. rubiginosa*, *Eriosema crinitum*, *Polygala longicaulis*, *Sebastiania corniculata* var. *tragioides*, *Decleuxia fruticosa* var. *mexicana*, *Andropogon* spp. div. (*A. glomeratus*, *A. virgatus* y otras), *Fimbristylis junciformis*, *F. paradoxa*, *Leptocoryphium lanatum*, *Panicum ca-*

yennense, *P. sphaerocarpon*, *Rhynchospora globosa*, *R. hirsuta*, *R. podosperma*, *Sorghastrum stipoides*, *Xyris jupicai* y otras.

Orden *Trachypogono-Byrsonimetalia crassifoliae* (provisional)

"Peralejales" de América Central, Antillas y, sobre todo, del N de América del Sur, En América Central, en Cuba y La Española, el orden incluye tanto los peralejales primarios como los derivados de los pinares (etapas de degradación). En la zona septentrional de América del Sur el origen de los peralejales (en los "llanos"), es vivamente discutido.

Probablemente en el futuro el orden se dividirá, por lo menos, en dos alianzas; a saber, en "peralejales" (*Curatello americanae-Byrsonimion crassifoliae*) y "sabanas" de los llanos del N de América del Sur (*Andropogoni-Trachypogon vestiti*). Los "peralejales" están constituidos por vegetación arbustiva (Ciferri, 1936) y se pueden presentar bien como estadios de la degradación de los pinares o en forma de "bosquecitos". En las "sabanas" colombiano-venezolanas son comunes las especies siguientes: *Andropogon selleanus*, *A. semiberbis*, *A. brevifolius*, *A. bicornis*, *A. virgatus*, *A. hypogynus*, *Axonopus purpusii*, *A. pulcher*, *A. anceps*, *Aristida implexa*, *A. capillacea*, *Brickelia lanata*, *Fimbristylis junciformis*, *F. paradoxa*, *Dichromena ciliata*, *Elyonorus tripsacoides*, *Gymnopogon foliosus*, *Leptocoryphium lanatum*, *Manisuris aurita*, *Melinis minutiflora*, *Mesosetum loliiforme*, *Panicum polisum*, *P. trichoides*, *P. truncatum*, *P. stenodes*, *P. cayennense*, *Paspalum pectinatum*, *P. carinatum*, *P. multicaule*, *P. minus*, *Rhynchospora pterocarpa*, *R. globosa*, *Scleria hirtella*, *Sorghastrum setosum*, *Trachypogon vestitus*, *T. polymorphus* y otras gramíneas y ciperáceas (Blydenstein, 1963), de las cuales muchas son de amplia distribución ecocénica; sin embargo, hay entre ellas especies que formarán la combinación característica de la alianza y el orden.

Orden *Pinetalia caribaeae* (ord. nov.)

El orden incluye los pinares del área de *Pinus caribaea*; o sea, pinares de América Central (*P. caribaea* var. *hondurensis*), de Cuba occidental (var. *caribaea*) y probablemente también de Bahamas (*P. c.* var. *bahamensis*), y maHiesta estrechas relaciones fitogeográficas con los pinares de] S y SE de EE.UU. (*P. elliotii*). Al orden pertenecen, además, los palmare de *Acoelorrhapha wrightii* (de Cuba occidental).

La distribución geográfica coincide con la reo-ión climática tropir.al, que tiene una estación seca. sta región climática corresponde, grosso modo, a los bosques e micaducifolios (zonales). Respecto a la distribución vertical, el orden ocupa el pis? planar, calinoso hasta submontano e me-rica Central. Se presenta en suelos acldos, p,obres en nutrientes (derivados de rocas ácidas: areniscas, cuarcitas, etcétera), en suelos lateríticos y en las arenas blancas.

La combinación característica abarca las especies de la clase, a las que se añaden las siguientes (las señaladas con aster sco son endémicas de Cuba occidental): *Pinus caribaea*, **Quercus oleoides* ssp. *sagraeana*, *Acoelorrhapha wrightii*, **Befaria cubensis*, **Byrsonima wrightiana*, *Conostegia xalapensis*, *Lyonia lucida* (Cuba y S de EE.UU.), **L. myrtilloides*, *Myrica cerifera*, **Pachyathus poiretii*, **P. cubensis*, **P. wrightii*, **Purdiaea cubensis*, **Roigella correzfolia*, **Tabebuia lepidophylla*, *Croton glandulosus*, *Crotalaria maypurensis*, *Hypericum styhelioides* (endémica de Cuba), **Chaetolepis cubensis*, **Cynanchum savannarum*, **Polygala squamifolia*, **P. uncinata*, *Chamaesyce pinariona*, **Phyllanthus junceus*, **Diodia arenicola*, *Mitracarpus glabrescens*, *Andropogon virginicus*, *Panicum albomarginatum*, *P. aciculare*, *P. chamaelonche*, *P. panicarum*, *P. wrightianum*, *P. xalapensis* y otras.

Alianza *Acoelorrhapha wrightii* - *Pinion tropicalis* (foed. nov.)

La alianza está constituida por pinares en los que predominan *Pinus tropicalis* (sin

que falte *P. caribaea*.) y "palmares" de *Acoelorrhapha wrightii*, los cuales se extienden por las llanuras de Cuba occidental (Isla de Pinos y Pinar del Río), ocupando suelos arenosos (arenas blancas), y suelos ácidos y pobres en nutrientes.

A la combinación característica del orden se añaden numerosos endémicos subprovinciales y locales de Isla de Pinos (IP) y/o de Pinar del Río (PR): *Eragrostis ekmanii* (IP), *Aristida spiciformis* (PR), *A. fragilis* (PR), *A. brittonorum* (IP-PR), *Cenchrus distichophyllus* (PR), *Andropogon cubensis* (IP-PR), *Cyperus pinetorum* (IP-PR), *Rhynchospora sola* (PR), *R. nuia* (IP), *R. brittonii* (IP-PR), *Miconia androsaemifolia* (IP-PR), *M. perelegans* (IP), *Kalmia ericoides* var. *ericoides* (IP-PR), *K. ericoides* var. *aggregata* (Ebinger, 1974) (IP), *Evolvulus siliceus* (IP), *Hyptis amnwtrophra* (IP-PR), *H. actinocephala* (IP-PR), *Croton craspedotrichus* (IP-PR), *C. cerinus* (IP-PR), *Pavonia intermixta* (IP-PR), *Mitracarpus laeteviridis* (PR), *M. scaberulus* (PR), *Hep-tanthus cochlearifolius* (PR-IP), *Helenium scaposum* (IP), y otras.

Subalianza *Colpotherino wrightii* - *Pinion tropicalis* (subfoed. nov.)

Está constituida por los propios pinares de la alianza.

Asociación *Paepalantho seslerioides* - *Pinetum tropicalis* Samek, 1969

La conforman los pinares de las arenas blancas de Isla de Pinos.

Combinación característica: E₁, *Pinus tropicalis* *Colpotherinax wrightii*; E₂, *Acoelorrhapha wrightii*, *Byrsonima crassifolia*, *B. wrightiana*, *Tabebuia lepidophylla*; E₁, *Croton cerinus*, *Cynanchum savannarum*, *Chaetolepis cubensis*, *Lachl. rhiza piloselloides*, *Paepalanthus seslerioides*, *Phyllanthus selbyi*, *Synbocnanthus insularis*, *Tetramicra eulophiae*, *Andropogon gracilis*, *A. multinervosus*, *Aristida refracta*, *A. vilfifolia*, *Mesosetum loliiforme*, *Panicum longiligulatum*, *Cladium jamaicense*, *Rhynchospora* sp., *R. globosa*.

Subasociación *hypericetosum styphelioides* Samek, 1969

Combinación diferencial: *Hypericum styphelioides*, *Polygala uncinata*, *Cladonia* spp. div. Se distinguen dos variantes: "*Rondeletia correifolia*" y "*Kalmiella*", las cuales deben ser enmendadas como *Roigella correifolia* y *Kalmia*, respectivamente, de acuerdo con las especies que las tipifican y que han sido modificadas.

Subasociación *typicum* Samek, 1969

Tiene la misma combinación característica de la asociación.

Subasociación *jatrophetosum angustifoliae* Samek, 1969

Combinación diferencial: E_J, *Pinus caribaea*; E₂, *Copernicia* sp., *Chrysobalanus peltocarpus*, *Pachyanthus longifolius*, *Cassia minutiflora*, *Jatropha angustifolia*, *Melastoma savannarum*, *Pavonia intermixta*, *Andropogon bicornis*, *Panicum albomarginatum*. Se distinguen dos variantes: la típica y "*Blechnum serrulatum*".

Esta subasociación es un equivalente ecológico de la (subasociación *Eragrost-Pinetum tropicalis chrysobalanetosum*.

Asociación *Eragrost cubensis - Pinetum tropicalis* (ass. nov.)

Pinares de las arenas blancas de Pinar del Río.

Combinación característica: E_J-2, *Pinus tropicalis*, *Colpothrinax wrightii*, *Acoelorrhaphe wrightii*, *Byrsonima crassifolia*, *Tabebuia lepidophylla*; E₁, *Aeschynomene tenuis*, *Cassia diphylla*, *C. hispidula*, *Croton cerinus*, *Cynanchum savannarum*, *Eriosema crinitum*, *Sebastiania corniculata* var. *tragioides*, *Andropogon gracilis*, *A. virginicus*, *Aristida fragilis*, *A. refracta*, *Eragrostis cubensis*, *Mesosetum loliiforme*, *Panicum aciculare*.

Subasociación «*steretosum* (subass. nov.)

Combinación diferencial: *Aster griebachii*, *Borreira thymocephala*, *Cleome pinarensis*, *Crotalaria maypurensis*, *Froelichia interrupta*, *Malpighia coccigera*, *Mitracarpus squa-*

rrosus, *Portulaca pilosa*, *Piriqueta viscosa*, *Zamia pumila*, *Zornia diphylla*, *Chloris ekmanii*, *Fimbristylis capillaris*, *F. grisebachii*, *F. junciformis*.

Subasociación *typicum* (fase con *Leptocoryphium lanatum*) (subass. nov.)

Tiene la misma combinación característica de la asociación.

Subasociación *chrysobalanetosum* (subass. nov.)

Combinación diferencial: E_i, *Chrysobalanus icaco* (s. l.), *Lyonia myrtilloides*, *Myrica cerifera*, *Pachyanthus poiretii*; E₁, *Hypericum styphelioides*, *Kalmia ericoides* var. *ericoides*, *Smilax havanensis*, *Blechnum serrulatum*; E_p, *Epidendrum nocturnum*, *Tillandsia fasciculata*.

Subalianza *Blechno serrulati - Acoelorrhaphe wrightii* (Hadac et Hadacová, 1971) emend. Samek et Del Risco

Esta subalianza se diferencia de la anterior por la presencia de *Centella erecta*, *Phyllanthus heliotropus* y *Scleria muhlenbergii*; además, por la ausencia de *Pinus tropicalis*, *Colpothrinax wrightii*, *Aeschynomene tenuis*, *Cassia hispidula*, *Croton cerinus*, *Aristida fragilis*, *A. refracta*, *Eragrostis cubensis* y otras especies más o menos psamofíticas.

Está constituida (según los conocimientos actuales) por una sola asociación.

Asociación *Blechno serrulati - Acoelorrhaphe wrightii* Hadac et Hadacová, 1971

"Palmares" que, por lo general, forman fajas en el supralitoral de las lagunas, en el área de las "arenas blancas"; o sea, una transición entre la vegetación litoral propiamente dicha y los pinares de la subalianza *Colpothrinax - Pinenion tropicalis*.

Combinación característica: E₂-3, *Acoelorrhaphe wrightii*; E₁, *Blechnum serrulatum*, *Cassia diphylla*, *Centella erecta*, *Desmodium barbatum*, *Sida linifolia*, *Phyllanthus heliotropus*, *Melochia viscosa*, *Diodia squamosa*, *Scleria muhlenbergii*.

Alianza *Pinus tropicalis-caribaeae* (foed. nov.)

La alianza abarca los pinares de *Pinus caribaea* y *P. tropicalis* en Cuba occidental (Isla de Pinos y Pinar del Río). Los pinares ocupan suelos derivados de rocas ácidas (cuarcitas, areniscas, gneises, etcétera) y suelos lateríticos, derivados comúnmente de rocas ultrabásicas (serpentinitas, peridotitas, etcétera).

Es posible distinguir dos subalianzas: *Tetrazygio coriaceae-Pinenion caribaeae* y *Pachyantho poiretii-Pinenion*.

Subalianza *Tetrazygio coriaceae-Pinenion caribaeae* (provisional)

Abarca los pinares de Sierra de Cajalbana, en la que falta *Pinus tropicalis* y *Quercus oleoides* ssp. *sagraeana*. La subalianza se diferencia de la siguiente por la presencia de algunas endémicas locales como *Tetrazygia coriacea*, *Sauvallella immarginata*, *Psidium cymosum* y otras.

Asociación *Agavo-Pinetum (caribaeae)* Samek, 1973.

Esta asociación se presenta en suelos primitivos, derivados de rocas ultrabásicas, a menudo con bolsas lateríticas (suelos erosionados). Forma una transición entre los "cuabales" (*Erythroxylum-Phyllanthetum*; véase Samek, 1973a) y los pinares.

Combinación característica (las especies señaladas con asterisco son diferenciales respecto a la asociación siguiente): E3, *Pinus caribaea* var. *caribaea*; E1, *Byrsonima crassifolia*, *Coccothrinax miraguama*, *Copernicia glabrescens*, **Brya ebenus* (a veces fase), *Comocladia dentata*, *Eugenia bakeri*, **E. rigidifolia*, **Erythroxylum minutifolium*, *Guettarda calyptrata*, *Neomazaea phialanthoides*, *Tetrazygia coriacea*; E1, **Agave cajalbanensis*, *Angadenia berterii*, *Hyperbaena columbica*, **Lescaillea equisetiformis*, **Lisianthus silenifolius*, **Jacquinia stenophylla*, *Mitracarpus glabrescens*, *Phania matricarioides*, *Sachsia polycephala*, *Smilax havanensis*, *Stigmaphyllon sagraeanum*, *Andropogon gracilis*, *Aristida refracta*, *A vilfifolia*, **Rhynchospora tenuis* (también **Arthrostylidium capillifolium* y

**Rheedia fruticosa*, aunque con menor constancia), **Anemia coriacea*.

Asociación *Pinetum caribaeae cajalbanensis* Samek, 1973

Esta asociación ocupa suelos lateríticos más o menos profundos.

Combinación característica: E3, *Pinus caribaea* var. *caribaea*, E2 *Byrsonima crassifolia*, *Eugenia bakeri*, *Tetrazygia coriacea*; E1 *Hyperbaena columbica*, *Mitracarpus glabrescens*, *Sachsia polycephala*, *Stigmaphyllon sagraeanum*, *Andropogon gracilis*, *Aristida refracta*, *A vilfifolia*.

Subasociación *typicum* Samek, 1973

A la combinación característica de la asociación se añade *Vaccinium cubense* (a menudo se presenta en forma de fase).

Subasociación *comocladietosum (dentatae)* Samek, 1973

Combinación diferencial [con la subasociación *typicum*; las especies señaladas con asterisco unen a la subasociación *comocladietosum* con la asociación *Agavo-Pinetum (caribaeae)*]: E2, **Coccothrinax miraguama*, **Copernicia glabrescens*, **Comocladia dentata*, **Guettarda calyptrata*, **Sauvallella immarginata*; E2, **Angadenia berterii*, *Centrosema virginianum*, *Desmodium canum*, **Eupatorium villosum*, *Smilax havanensis*, *Chamaesyce hyssopifolia*, *Andropogon virginicus*, *Arundinella deppeana* (también *Evolvulus sericeus* y *Mikania ranunculifolia*, aunque con menor constancia).

Subalianza *Pachyantho poiretii-Pinenion* (provisional)

La subalianza la constituyen los pinares en los cuales puede dominar tanto *Pinus caribaea* como *P. tropicalis*. Estos pinares ocupan suelos podsolizados (a menudo con huellas de laterización) derivados de rocas ácidas, sobre todo de cuarcitas y areniscas.

Asociación *Pinetum tropicalis* Samek, 196,

Incluye los pinares en los que predomina *Pinus tropicalis* de Isla de Pinos (en la zona falta casi completamente; entre otros,

Quercus oleoides ssp. *sagraeana*). Los suelos son comúnmente podsolizados, ácidos y pobres en nutrientes (areniscas, cuarcitas, gneises, etcétera).

Combinación característica (las especies señaladas con asterisco faltan en la subasociación *typicum*): E₃, *Pinus tropicalis*, *P. caribaea* (var. *caribaea*), *Acoelorrhapha wrightii*; E₂, *Byrsonima crassifolia*, *B. wrightiana*, *Coccothrinax miraguama*, *Croton cerinus*, *Curatella americana*, *Eugenia puniceifolia*, *Miconia delicatula*, *Roigella correifolia*; E₁, *Aeschynomene tenuis*, *Cassia diphylla*, *C. minutiflora*, *Croton craspedotrichus*, *Chamaesyce pinariona*, *Clitoria laurifolia*, *Desmodium barbatum*, *Eriosema crinitum*, *Evolvulus sericeus*, *Herpyza grandiflora*, *Melochia savannarum*, *Phyllanthus junceus*, *Sachsia polycephala*, *Zamia pygmaea*, *Andropogon bicornis*, *A. gracilis*, *A. virginicus*, *Imperata brasiliensis*, *Leptocoryphium lanatum*, *Mesosetum loliiforme*, *Panicum aciculare*, *P. acuminatum*, *P. albomarginatum*.

Subasociación *typicum* Samek, 1969 (non var.; err. typogr.)

Con la misma combinación característica que la asociación.

Subasociación *lyonietosum* Samek, 1969 (non var.; err. typo r.)

En esta subasociación faltan algunas especies de la subasociación *typicum* (véase combinación característica de la asociación).

Combinación diferencial: *Lyonia myrtilloides*, *Malpighia coccigera*, *Pachyanthus cubensis*, *Tetramicra eulophiae*.

Asociación *Quercus-Pinetum tropicalis* (ass. nov.)

Pinares en los que predomina *Pinus tropicalis*; E₂, *Byrsonima crassifolia*, *Lyonia* muy pobres en nutrientes (cuarcitas, areniscas); en Pinar del Río (o sea, en el área de *Quercus oleoides* ssp. *sagraeana*).

Combinación característica: E₃, *Pinus tropicalis*; E₂, *Byrsonima crassifolia*, *Lyonia myrtilloides*, *Miconia ibaguensis*, *Pachyan-*

thus poiretii, *Roigella correifolia*; E₁, *Andropogon virginicus*, *Rhynchospora globosa*, *Sorghastrum stipoides*, *Trachypogon filifolius*, *Coccocypselum hirsutum*, *Odontosoria wrightiana*; E_p, *Tillandsia flexuosa*.

Subasociación *cladonietosum* (subass. nov.)

Combinación diferencial: *Cladonia* spp. div. Esta subasociación se distingue negativamente porque faltan muchas especies de las subasociaciones siguientes.

Subasociación *typicum* (subass. nov.)

La combinación siguiente diferencia esta subasociación de la anterior y la une con la subasociación *clusietosum*: E₂, *Amaioua corymbosa*, *Myrica cerifera*; E₁, *Mesosetum savannarum*, *Evolvulus sericeus*, *Melochia villosa*, *Sachsia polycephala*.

Subasociación *clusietosum* (subass. nov.)

Combinación diferencial: E₂, *Clusia rosea*, *Cyathea arborea*, *Davilla rugosa*; E₁, *Hyptis minutifolia*, *Mikania ranunculifolia*, *Mitracarpus glabrescens*, *Phania matricarioides*.

Asociación *Quercus-Pinetum caribaea* (ass. nov.)

Pinares en los que predomina *Pinus caribaea* var. *caribaea*; en Pinar del Río (o sea, en el área de *Quercus oleoides* ssp. *sagraeana*). Ocupa comúnmente suelos más favorables que la asociación *Quercus-Pinetum tropicalis*.

Combinación característica: E₃, *Pinus caribaea* var. *caribaea*; E₂, *Amaioua corymbosa*, *Byrsonima crassifolia*, *Clusia rosea*, *Davilla rugosa*, *Matayba apetala*, *Miconia ibaguensis*, *M. prasina*, *Rhus copallina* var. *leucantha*, *Xylopia aromatica*; E₁, *Andropogon virginicus*, *Panicum sellowii*, *Sorghastrum stipoides*, *Scleria melaleuca*, *Cassia diphylla*, *Coccocypselum hirsutum*, *Desmodium canum*, *Elephantopus mollis*, *Hyptis minutifolia*, *Melochia villosa*, *Mikania ranunculifolia*, *Mitracarpus glabrescens*, *Vernonia cubensis*, *Lygotium cubense*, *Odontosoria wrightiana*.

Subasociación *pinetosum tropicalis* (subass. nov.)

Combinación diferencial: *EJ2*, *Pinus tropicalis*, *Quercus oleoides* ssp. *sagraeana*; *E2*, *Clusia minor*, *Pachyanthus poiretii*, *Psychotria pinetorum*, *Roigella correifolia*, *Cyathia arborea*; *E_p*, *Tillandsia flexuosa*, *T. bulbosa*, *T. utriculata*.

Subasociación *typicum* (subass. nov.)

La combinación diferencia esta subasociación de la anterior: *E2*, *Bursera simaruba*, *Calyptrobma dulcis*, *Cecropia peltata*, *Conostegia xalapensis*, *Didymopanax morototoni*, *Eupatorium villosum*, *Luehea speciosa*, *Pithecellobium arboreum*; *E1*, *Arundinella deppeana*, *Achlaena piptostachya*, *Lasiacis divaricata*, *Olyra latifolia*, *Calopogonium coeruleum*, *Cuphaea cordifolia*, *Ipomoea* ssp. div., *Solanum jamaicense*.

Asociación *Pinetum caribaeae* Samek, 1969

Pinares en los que predomina *Pinus caribaea* var. *caribaea*; en las "lomas" (colinas y cerros) de Isla de Pinos.

Combinación característica (las especies señaladas con asterisco son las que la dife-

tencian de la asociación *Pinetum tropicalis*, que es florísticamente la más pobre de esta zona): *E2*, *Pinus caribaea* var. *caribaea*, *P. tropicalis*; *E23*, *Acoelorrhaphe wrightii*, **Geoffroea inermis*, *'Allophylus comima*, **Bursera simaruba*, *Byrsonima crassifolia*, *"Calophyllum pinetorum*, *Coccothrinax miraguama*, *Curatella americana*, **Davilla rugosa*, *Didymopanax morototoni*, **Matayba apetala*, *Miconia delicatula*, **Psychotria geronensis*, *Roigella correifolia*, **Tetrazygia bicolor*, **Vernonia cubensis*, **Xylopia aromatica*; *E1*, *Aeschynomene tenuis*, *Cassia minutiflora*, **Coccocypselum hirsutum*, *Croton craspedotrichus*, *Chamaesyce pinaribna*, *Clitoria laurifolia*, *'Desmodium canum*, *Evolvulus sericeus*, *Herpyza grandiflora*, **Hyptis minutifolia*, **Ipomoea* sp., *Melochia savannarum*, *Phyllanthus junceus*, *Sachsia polycephala*, *Serjania diversifolia*, *Zamia pygmaea*, *Andropogon bicornis*, *A. gracilis*, *A. virginicus*, *Leptocoryphium lanatum*, *Paucicarpum aciculare*, *P. acuminatum*, *P. albomarginatum*, *Trachypogon filifolius*, *Scleria* spp. div., *Odontosoria wrightiana*, *Lygodium cubense*.

SINOPSIS DE LOS CENOTAXONES

Clase *Leptocoryphio. Byrsonimetea crassifoliae* (provisional)

Orden *Trachypogono-Byrsonimetalia crassifoliae* (provisional)

Orden *Pinetalia caribaeae* (ord. nov.),

Alianza *Acoelorrhaphe wrightii-Pinion tropicalis* (foed. nov.)

Subalianza *Colpotherino wrightii-Pinenion tropicalis* (subfoed. no.)

Asociación *Paepalantho seslerioides-Pentstemon tropicalis* Samek, 1969

Subasociación *hypericetosum styphelioides* Samek, 1969

Subasociación *typicum* Samek, 1969

Subasociación *jatrnphetosum angustifoliae* Samek, 1969

Asociación *Eragrostis cubensis. Pinetum tropicalis* (ass. nov.)

Subasociación *asteretosum* (subass. nov.)

Subasociación *typicum* (subass. nov.)

Subasociación *chrysobalanetosum* (subass. nov.)

Subalianza *Blechno serrulati. Acoelorrhaphe wrightii* (Hadac et Hadacová 1971) emend. Samek et Del Risco

Asociación *Blechno serrulati. Acoelorrhaphe wrightii* Hadac et Hadacová, 1971

Alianza *Pinion tropicalis-caribaeae* (foed. nov.)

Subalianza *Tetrazygio coriaceae. Pinenion caribaeae* (provisional)

Asociación *Agavo-Pinetum* (caribaeae) Samek, 1973

Asociación *Pinetum caribaeae cajalbanensis* Samek, 1973

Subasociación *typicum* Samek, 1973

- Subasociación *comocladietosum (dentatae)* Samek, 1973
- Subafianza *Pachyantho poiretii* - *Pinenion* (provisional)
- Asociación *Pinetum tropicalis* Samek, 1969
- Subasociación *typicum* Samek, 1969
- Subasociación *lyonietosum* Samek, 1969
- Asociación *Quercus - Pinetum tropicalis* (ass. nov.)
- Subasociación *cladonietosum* (subass. nov.)
- Subasociación *typicum* (subass. nov.)
- Subasociación *clusietosum* (subass. nov.)
- Asociación *Quercus - Pinetum caribaeae* (ass. nov.)
- Subasociación *pinetosum tropicalis* (subass. nov.)
- Subasociación *typicum* (subass. nov.)
- Asociación *Pinetum caribaeae* Samek, 1969

BIBLIOGRAFIA

- Alain, Hermano (1950): Notas sobre la vegetación de la Loma de Cajálbana, Pinar del Río. *Rev. Soc. Cubana Bot.*, 7(13):8-18.
- (1964): *Flora de Cuba. Publ. Asoc. Estud. Cien. Biol.*, 5:1-362.
- (1974): *Flora de Cuba. Suplemento. Instituto Cubano del Libro, La Habana*, 150 pp.
- Anónimo (1968): Mejoramiento genético de las especies forestales. *Bol. Forest.*, La Habana, febrero-marzo, p. 3
- 13alátová - Tulacková, E., y M. Surlí (1983): Contribution to the phytosociological characteristics of the Yaguaramas Savanna (Cienfuegos Province, Cuba). *Fol. Geobot. Phytotaxon.*, p. 17(4):1-12.
- Barkman, J. J., J. Moravec, y S. Rauschert (1976): Code of phytosociological nomenclature. *Vegetation*, 32(3): 131-185.
- Barrett, W. H. G., y L. Golfari (1962): Descripción de dos nuevas variedades del "Pino del Caribe" (*Pinus caribaea* Morelet). *Caribbean Forest.*, 23(2):59-71.
- Bennett, H. H., y R. V. Allison (1928): *Los suelos de Cuba*. Edición Revolucionaria, La Habana, 1966, 375 pp.
- Berry, E. W. (1934): Pleistocene plants from Cuba. *Bull. Torrey Bot. Club*, 61:237-240.
- Betancourt, A. (1968): Investigaciones. *Bol. Forest.*, La Habana, enero, pp. 1-8
- Blydenstein, J. (1963): Cambios en la vegetación después de la protección contra el fuego. Partes I y II. *Bol. Soc. Venezolana Cien. Nat.*, 23(102): 139-206; (103):233-238.
- Borhidi, A. (1973): "Fundamentos de geobotánica de Cuba" [en húngaro; inédito], tesis de doctorado Instituto de Botánica de Vácratov, Academia de Ciencias de Hungría, Budapest.
- Borhidi, A., y M. Fernández (1981): Studies in *Rondeletia* (Rubiaceae). I. A new genus: *Roigella*. *Acta Bot. Acad. Sci. Hungaricae*, 27(3-4):309-312.
- Borhidi, A., y R. A. Herrera (1977): Génesis, características, y clasificación de los ecosistemas de sabana de Cuba. *Cien. Biol.*, 1:115-130.
- Borhidi, A., y O. Muñiz (1971): New plants in Cuba. I. *Acta Bot. Acad. Sci. Hungaricae*, 17(1-2):1-36.
- (1980): Die Vegetationskarte von Kuba. *Acta Bot. Acad. Sci. Hungaricae*, 26(1-2):25-53.
- Borhidi, A., O. Muñiz, y E. Del Risco (1979): Clasificación fitocenológica de la vegetación de Cuba. *Acta Bot. Acad. Sci. Hungaricae*, 25(3-4):263-301.
- Braun-Blanquet, J. (1950): *Sociología vegetal*. Acme Agency, Buenos Aires, 444 pp.
- Ciferri, R. (1936): Studio geobotanico Dell'Isola Hispaniola (Antille). *Atti Inst. Bot. Univ. Pavia*, 8:3-336.
- Davitaya F. F., e I. I. Trifonov (1965): *Los recursos climáticos de Cuba*. Academia de Ciencias de Cuba e Instituto Nacional de Recursos Hidráulicos, La Habana, 68 pp.
- Ebinger, J. E. (1974): A systematic study of the genus *Kalmia* (Ericaceae). *Rhodora*, 76(807): 315-398.
- Finko, V. I., I. Z. Kovin, y F. Formell (1967): Sobre la edad de la corteza de intemperismo y las lateritas de Cuba. *Rev. Geol.*, La Habana, 1(1):29-47.
- Fors, A. J. (1946): El pino macho en las lomas de Trinidad. *Rev. Minist. Agr.*, 29(2):55-58.
- (1947): El pino macho, *Pinus caribaea*, en las lomas de Trinidad, Cuba. *Caribbean Forest.*, 8(2):125-129.

- Gómez Ricaño, J. R. (1986): Plantaciones forestales en Cuba. En *Sexto Congreso Forestal Mundial*, Madrid, 1966, *Actas*, vol. 2, pp. 1612-1622.
- Hadac, E. y V. Hadacová (1971): The association *Blech o serrulati - Acoelorrhaphetum wrightii* in the Remates de Guane, W. Cuba, and its ecology. *Fol. Geobot. Phytotaxon.*, Praga, 6: 369-388.
- Hernández, A., J. M. Pérez Jiménez, O. Ascanio y otros (1975): II Clasificación genética de los suelos de Cuba. *Acad. Cien. Cuba*, ser. suelos, 23:1-25.
- Iturralde-Vinent, M. A. (1982): Aspectos geológicos de la biogeografía de Cuba. *Cien. Tierra Espacio*, 5:85-100.
- Klika, J., V. Novák, y A. Gregor (1954): *Praktikum fitocenologie, ekologie, klimatologie a puzoznals tví. Nakladatelstvi. Ceskoslovenské Akademie Véd*, Praga, 773 pp.
- Knapp, R. (1965): *Die Vegetation von Nord- und Mittelamerika und der Hawaii-Inseln*. Fischer Verlag, Stuttgart, 373 pp.
- León, Hermano (1946): Flora de Cuba (vol. 1). *Contr. Ocas. Mus. Hist. Nat. Colegio La Salle*, 8:1-441.
- León, Hermano, y Hermano Alain (1951): Flora de Cuba (vol. 2). *Contr. Ocas. Mus. Hist. Nat. Colegio La Salle*, 10:1-456.
- (1953): Flora de Cuba (vol. 3). *Contr. Ocas. Mus. Hist. Nat. Colegio La Salle*, 13: 1-502.
- (1957): Flora de Cuba (vol. 4). *Contr. Ocas. Mus. Hist. Nat. Colegio La Salle*, 16: 1-556.
- Lotschert, W. (1958): Die übereinstimmung von geologischer Unterlage und vegetation in der Sierra de los Organos (West-Cuba). *Ber. Deutsche Bot. Gesell.*, Stuttgart, 71:55-70.
- Marie-Victorin, Hermano, y Hermano León (1942): Itinéraires botaniques dans l'île de Cuba. *Contr. Inst. Bot. Univ. Montreal*, 41:1-496.
- Marrero, L. (1955): *Geografía de Cuba*. Alfa, La Habana, 736 pp.
- Massip, S., y S. Ysalgué de Massip (1942): *Introducción a la geografía de Cuba*. Fiallo y Hnos., La Habana, 250 pp..
- Materna, J., y V. Samek (1967): Análisis foliares de los pinos cubanos. *Acad. Cien. Cuba*, ser. forest., 2:1-13.
- Matos, E. (1968): Análisis del incremento, edades y regeneración natural en las zonas de *Pinus* de Cuba. En *Sexto Congreso Forestal Mundial*, Madrid, 1966, *Actas*, vol. 2, pp. 2507-2516.
- Núñez Jiménez, A. (1965): *Geografía de Cuba*. Editorial Nacional de Cuba, Editora Pedagógica, La Habana, 256 rp.
- Ortega Sastriques, F., y M. I. Arcia (1982): Determinación de las lluvias en Cuba durante la glaciación de Wisconsin, mediante los relictos edáficos. *Cien. Tierra Espacio*, 4:85-104.
- Pogrebnyak, P. S. (1955): *Osnovy lesno; tipologii*. Editorial de la Academia de Ciencias de la URSS de Ucrania, Kiev, 456 pp.
- Prusinkiewicz, Z., y W. Plichta (1965): Naukowe problemy zyznosci gleb lésnych i kryteria jej ilosciowej oceny. *Roczniki Gleboznawcze*, Varsovia, 15(2):549-572.
- Reyes, O. J. (1968): "Fisiología de la germinación de los pinos [inédito], tesis de diploma, Escuela de Ingeniería Agronómica, Universidad de La Habana.
- Samek, V. (1967a): *Elementos de silvicultura de los pinares*. Academia de Ciencias de Cuba y Universidad de La Habana, 102 pp.
- (1967b): Regiones naturales de la Isla de Pinos. *Acad. Cien. Cuba*, ser. Isla de Pinos, 3:1-36.
- (1967c): Mejoramiento de los pinos en la práctica forestal. *Acad. Cien. Cuba*, ser. forest., 3:1-40.
- (1968a): Informe sobre la selección masal e individual de los pinares de la Provincia de Pinar del Río. *Acad. Cien. Cuba*, ser. Pinar del Río, 9:1-35.
- (1968b): Regiones naturales de la Provincia de Pinar del Río bajo el aspecto de la planificación física. *Acad. Cien. Cuba*, ser. Pinar del Río, 15:1-23.
- (1968c): La protección de la naturaleza en Cuba. *Acad. Cien. Cuba*, ser. transformación nat., 7:1-23.
- (1969): La vegetación de la Isla de Pinos. *Acad. Cien. Cuba*. ser. Isla de Pinos, 28:1-28.
- (1973a): Pinares de Cajálbana. Estudio sinecológico. *Acad. Cien. Cuba*, ser. forest., 13: 1-56.
- (1973b): Regiones fitogeográficas de Cuba. *Acad. Cien. Cuba*, ser. forest. 15:1-63.
- Samek, V., y J. Duek (1967): Nombres topográficos derivados de árboles y formaciones vegetales en la Provincia de Pinar del Río. *Acad. Cien. Cuba*, ser. Pinar del Río, 2:1-11.

- Samek, V., A. López, y E. Del Risco (1969): Observaciones sobre la repoblación de pinos en la región de Las Cañas (Macurijes), Pinar del Río. *Acad. Cien. Cuba*, ser. forest., 5:1-16.
- Samek, V., y M. Moneada (1971): Comunidades vegetales de las lagunas blancas de Pinar del Río, Cuba. *Acad. Cien. Cuba*, ser. Pinar del Río, 27:1-38.
- Samek, V., y A. Travieso (1968): Climas regiones de Cuba. *Rev. Agr.*, 2(1):5-23.
- Seifriz, W. (1943): The plant life of Cuba. *Ecol. Monogr.*, 13(4):375-426.
- Tabío, E. E., y E. Rey (1979): *Prehistoria de Cuba*. Editorial Ciencias Sociales, La Habana, 224+36 pp.
- Waibel, L. (1943): Place names as an aid in the reconstruction of the original vegetation of Cuba. *Geogr. Rev.*, 33(3):376-396.
- Walter, H. (1962): *Die Vegetation der Erde in ökologischer Betrachtung. Die tropischen und subtropischen zonen*. Fischer Verlag, Jena, vol. 1, 538 pp.

PINE STANDS OF PINAR DEL RÍO PROVINCE, CUBA.
A SYNECOLOGICAL STUDY

ABSTRACT. *Pine stands of Alturas de Pizarras (Quercus-Pinetum tropicalis and Q. - P. caribaeae) and of the white sands (Eragrostis cubensis - Pinetum tropicalis), western Cuba, were studied. Geomorphological, geological, edaphic and climatic conditions are described; phytogeography (endemism and florogenesis) is briefly considered, as well as the influence of human activity upon vegetation. The synecological description of associations and subassociations includes floristic and edaphic characteristics, as well as degradation stages and progressive succession. Finally, a syntaxonomical synopsis of the pine stands of Western Cuba, including Isla de la Juventud (formerly Isla de Pinos).*