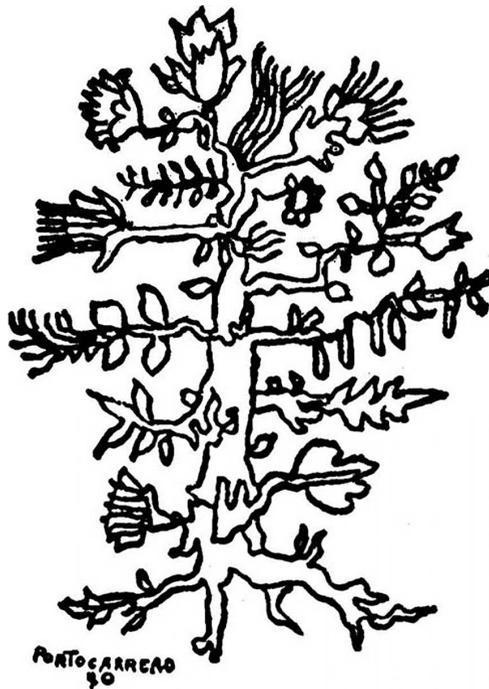


ACTA BOTANICA CUBANA



No. 29

26 de Abril de 1985



ACADEMIA DE CIENCIAS DE CUBA

Algunas características de las agujas en *Pinus oocarpa* cultivado en la estación experimental de Topes de Collantes, Cuba¹

Antonio LÓPEZ ALMIRALL² y Delhy ALBERT PUENTE²

RESUMEN. Al estudiar las características anatómicas de las hojas en un ejemplar de *Pinus oocarpa* var. *manzanol*, cinco descendientes suyos y algunos ejemplares de *P. oocarpa* var. *oocarpa*, plantados en la estación experimental de Topes de Collantes, Cuba, se encontró que las diferencias entre el progenitor femenino y su descendencia eran enormes; tanto que en esa descendencia fue posible identificar dos ejemplares de *P. oocarpa* var. *trifoliata* forma aberrante.

INTRODUCCIÓN

Muchos autores dedicados al estudio sistemático del género *Pinus* L., 1753, dan gran importancia a las características de las agujas, especialmente a las anatómicas (Harlow, 1931; Martínez, 1948; Styles, 1976). Con excepción de los estudios realizados por Martínez (1948), es muy poco lo que se conoce sobre los pinos que viven en América Central y el área del Caribe, y entre los menos conocidos se encuentra *P. oocarpa* Schiede, 1838, especie que, según Mirov (1967), vive desde México hasta Nicaragua, pasando por Guatemala y Honduras, y que puede ser considerada como una reserva potencial para la obtención de madera y pulpa para papel.

De acuerdo con Martínez (1948), *P. oocarpa* tiene cuatro variedades además de la *oocarpa*: *microphylla* Shaw, 1909; *manzanol* Martínez, 1940; *ochoterenai* Martínez, 1940; y *trifoliata* Martínez, 1948.

Mirov (1967) señaló que *P. oocarpa* es un complejo de especies que requiere un estudio biosistemático especial, dada su amplia distribución, con una gran cantidad de variedades y formas, que a menudo cambian de posición sistemática, como es el caso de *P. oocarpa* var. *ochoterenai*, que, según Styles (1976), es una forma de *P. patula* Schl. et Cham., 1931.

¹ Manuscrito aprobado en enero de 1984.

² Instituto de Botánica, Academia de Ciencias de Cuba.

También, al parecer, *P. oocarpa* forma fácilmente híbridos, como es el caso de *P. tecunmumani* (nombre este que no es válido por no existir descripción latina), que bien podría ser un híbrido entre *P. oocarpa* y *P. pseudostrobus* Lindl., 1939 (Mirov, 1967). Además, recuerda el autor antes mencionado, que han sido colectados ejemplares en América Central que parecen híbridos entre *P. oocarpa* y *P. caribaea* Morelet, 1851.

De la última suposición de Mirov (1967) se deduce que probablemente exista una estrecha relación entre *P. oocarpa* y *P. caribaea*, relación que debe tenerse en cuenta en los trabajos de mejoramiento de la última especie, por ser la más importante especie forestal cubana.

CARACTERÍSTICAS DE *P. OOCARPA*, SEGÚN MARTÍNEZ (1948)

P. oocarpa var. *oocarpa*

Las hojas se reúnen en grupos de cinco, pocas veces de tres o cuatro. Tienen dos haces vasculares contiguos o casi contiguos, y los canales resiníferos son septales, a veces internos o medios, en número generalmente de cinco a ocho. Las células de la endodermis son grandes, y sus paredes son delgadas. La hipodermis es delgada, uniforme, sin entrantes en el clorénquima.

P. oocarpa var. *manzanoi*

Las hojas se presentan en fascículos de tres, cuatro, y cinco, predominando cuatro y cinco. Tienen dos haces fibrovasculares casi contiguos y sus canales resiníferos son en la mayoría de los casos tres (varía de uno a seis), y, por lo común, son medios, en pocas ocasiones con uno septal, y por rareza uno interno. Las paredes externas de las células de la endodermis son ligeramente engrosadas; la hipodermis es casi uniforme.

P. oocarpa var. *microphylla*

Tiene dos haces vasculares no bien distintos y uno o dos canales resiníferos internos. La hipodermis es uniforme con dos hileras de células; las paredes exteriores de la endodermis son engrosadas.

P. oocarpa var. *ochoterenai*

Las agujas se presentan en fascículos de tres, cuatro, y cinco, predominando los de cuatro; los canales resiníferos son medios y en nú-

mero de dos, tres, y cuatro; la hipodermis es casi uniforme; las paredes externas de la endodermis son poco engrosadas; los haces vasculares están juntos aunque distintos.

P. oocarpa var. *trifoliata*

Tiene la particularidad de tener tres agujas por fascículo; los canales resiníferos son internos, su número varía entre cinco y ocho, y también pueden aparecer canales septales; la hipodermis es uniforme, sin entrantes en el clorénquima, y presenta dos capas de células; las paredes de las células de la endodermis son delgadas y los haces vasculares son contiguos.

Esta variedad tiene una forma aberrante con tres, y a veces con cuatro, agujas por fascículo. En su estructura foliar predominan los canales internos, similares a los observados en *P. lumholtzii* Rob. et Fern, 1894.

MATERIALES Y MÉTODOS

Para la realización de este trabajo se estudiaron algunas características en un ejemplar identificado por nosotros como *P. oocarpa* var. *manzanoi*, en cinco de sus descendientes, y en cinco ejemplares de *P. oocarpa* var. *oocarpa*. En el caso de los descendientes se desconocen los progenitores masculinos.

En cada uno de los árboles seleccionados se tomaron al azar entre 10 y 22 fascículos sanos y completamente desarrollados, a cada uno de los cuales se le contó el número de agujas; una vez hecho esto, se tomó una aguja por cada fascículo y se colocó inmediatamente en alcohol al 70%.

En cada aguja se tomó una sección transversal, en el mismo centro, y en ella se determinaron los siguientes índices: (A) número de filas de estomas en la porción externa; (B) número de filas de estomas en la porción interna; (C) número de estomas en 5 mm de la fila dorsal; (D) número de dientes en un segmento de borde de 5 mm; (E) tipo de dientes; (F) radio del fascículo; (G) número de canales resiníferos; (H) tipos de canales; (I) diámetro de un canal externo; (J) presencia de esclereidas bordeando los canales resiníferos; (K) ancho de una célula epidérmica en el borde externo del fascículo; (L) largo de una célula epidérmica en el borde externo del fascículo; (M) número de capas de células en la hipodermis; (N) espesor de la hipodermis en el borde superior de las agujas; (O) ancho de una célula endodérmica; (P) largo de una célula endodérmica; (Q) distancia desde la hipodermis hasta la endodermis; (R) distancia desde la endodermis hasta los haces vasculares; (S) tipo de hipodermis; (T) forma de la aguja; (U) tipos de los haces vasculares; y (V) número de agujas por fascículo.

Para la determinación de los caracteres epidérmicos A, B, C, D, y E, se tomó de cada aguja una sección de 0,5 cm. Para la apreciación y medición de los índices señalados se utilizó un microscopio estereoscópico MBC-1. Los demás caracteres se determinaron en secciones transversales realizadas con un micrótopo de mano, y se utilizó para las mediciones un microscopio Laboval-2, al cual se adicionó un ocular micrométrico de tornillo MOB-1. Para la evaluación de los tipos de dientes (E), se usó el sistema de clasificación de Martínez (1948), como se muestra en la Fig. 1. Todos los cortes se realizaron en los centros de las agujas.

El análisis de los datos se realizó por el método propuesto por Sokal y Sneath (1963), que utiliza los coeficientes de correlación en datos estandarizados. Este aná-

lisis se llevó a cabo con los caracteres epidérmicos (Fig. 2), con los caracteres anatómicos (Fig. 3) y con los caracteres diferenciales (Fig. 4 y Tabla 1). Los índices E, H, J, S, T, U, y V no se utilizaron en esta parte del análisis.

Se confeccionaron los gráficos de Jentys-Szaferowa para cada árbol, en lo que se utilizaron solamente los índices A, B, D, F, G, L, M, P, y Q, ya que los restantes caracteres tuvieron un comportamiento similar en todos los ejemplares.

RESULTADOS

En la Tabla 1 se pueden ver los valores de aquellos caracteres que no son similares en todas las muestras, y que denominamos "diferenciales." En esa tabla, la muestra 1 corresponde a los ejemplares de *P. oocarpa* var. *oocarpa*, y la muestra 2 al ejemplar de *P. oocarpa* var. *manzanoi*, de cuya semilla se obtuvieron los ejemplares 3, 4, 5, 6, y 7.

En todos los dendrogramas, las muestras 1 y 2 caen en un grupo, mientras que las muestras 6 y 7 caen en otro (Figs. 2-4). La muestra 4 siempre está asociada a la muestra 1, mientras que las muestras 3 y 5 caen indistintamente en una u otra rama (Figs. 2-4).

En los gráficos de Jentys-Szaferowa (Fig. 5) los grupos señalados anteriormente se hacen evidentes: así, los gráficos correspondientes a las muestras 1 y 2 están constituidos por líneas casi paralelas, aunque en el gráfico del árbol 2 todos los índices tienen valores superiores a la línea unidad, mientras que en el árbol 1 solo el índice G es superior a la línea unidad (Fig. 5).

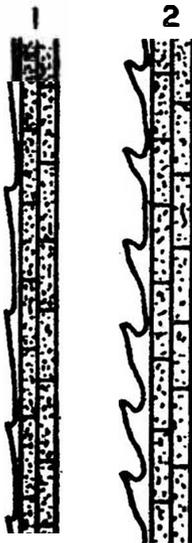


Fig. 1. Patrón para la clasificación de los dientes en el borde de las agujas, según Martínez (1948).

Los rasgos de los gráficos correspondientes a los árboles 6 y 7 son casi idénticos, y su disposición es opuesta a la de los gráficos 1 y 2 (Fig. 5).

Los gráficos de las muestras 3 y 4, que se asemejan bastante entre sí, tienen características intermedias entre los dos grupos principales (Fig. 5). El gráfico del árbol número 5 se asemeja muchísimo al del árbol número 1, pero el índice G es extremadamente pequeño, incluso menor que en los árboles 6 y 7 (Fig. 5)

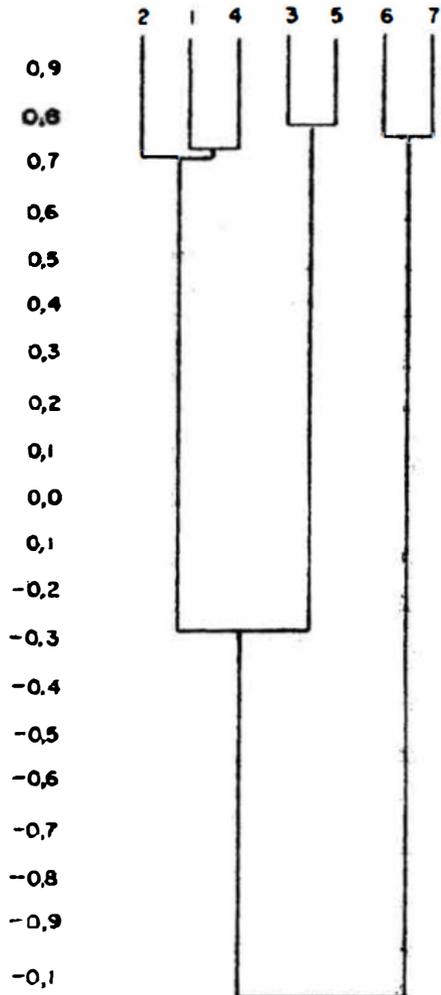


Fig. 2. Dendrograma confeccionado con los caracteres epidérmicos.

DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

Lo primero que llama la atención en *P. oocarpa* es la gran variabilidad que presenta la especie en lo que se refiere a las características anatómicas de las agujas, a diferencia de otras especies, como es el caso de las especies cubanas de la sección Australes, con las cuales ha sido asociada *P. oocarpa* por Pilger (1926). Así, mientras resulta casi imposible separar *P. caribaea*, *P. cubensis*, y *P. maestrensis* por las características anatómicas de las agujas (López y Albert, 1982), esas mismas características difieren enormemente de una a otra variedad en *P. oocarpa* (Martínez, 1948). Incluso, es grande la diferencia entre el pro-

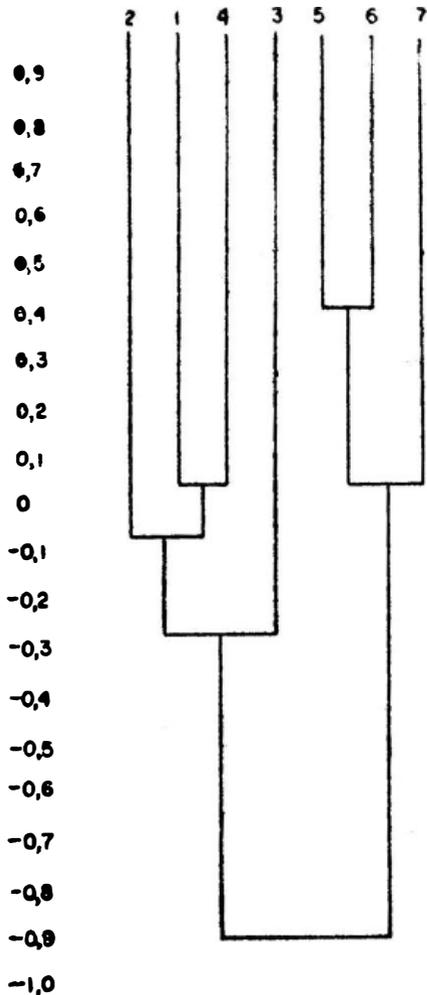


Fig. 3. Dendrograma confeccionado con los caracteres anatómicos.

genitor femenino y su descendencia, como se puede ver en los resultados de este trabajo.

De acuerdo con la taxonomía clásica, el material colectado por nosotros se puede dividir en dos grupos: las muestras que no presentan engrosamientos en las paredes externas de las células endodérmicas y las muestras que presentan tales engrosamientos. Entre las primeras tenemos las muestras 1, 6, y 7, y entre las segundas todas las demás.

Según Martínez (1948), la ausencia de engrosamientos en las membranas de las células endodérmicas es una característica de las variedades *ocarpa* y *trifoliata*, las que, de acuerdo con el mismo autor, se

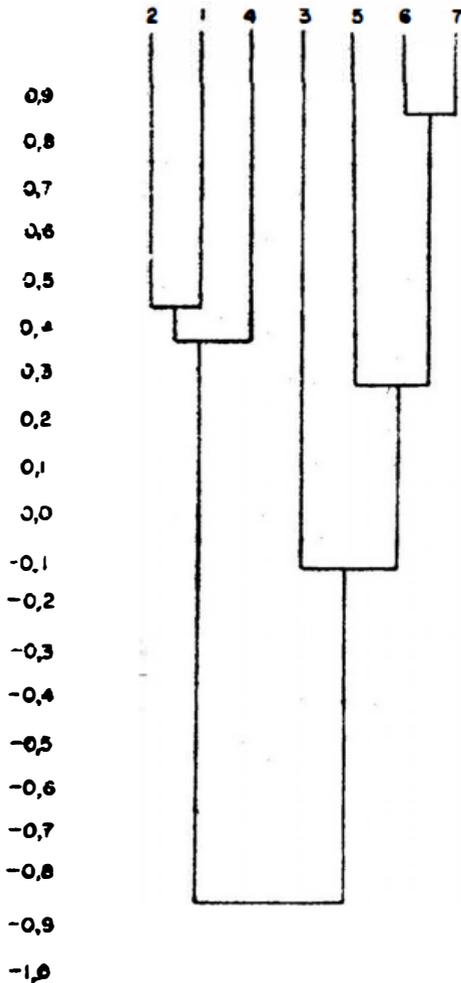


Fig. 4. Dendrograma confeccionado con los caracteres diferenciales.

diferencian solamente en que la primera tiene fundamentalmente cinco agujas por fascículo, mientras que la segunda tiene solamente tres, aunque también menciona una forma aberrante de la variedad *trifoliata* en la cual predominan los canales resiníferos internos, y no los septales, aparte de que el número de canales es reducido.

De ahí podemos concluir que si identificamos el árbol número 1 como *P. oocarpa* var. *oocarpa*, los árboles 6 y 7 pueden ser identificados como *P. oocarpa* var. *trifoliata*; pero, como poseen pocos canales resiníferos y éstos son principalmente medios, ambos ejemplares deben ser considerados como pertenecientes a la forma aberrante de esa variedad (Tabla 1).

Tabla 1. Valores de los caracteres diferenciales en las muestras examinadas.

Caracteres	Muestras						
	1	2	3	4	5	6	7
A	4-6	9-11	5-8	5-9	4-7	8-12	8-11
B	6-10	9-12	8-10	7-9	6-10	8-14	9-11
D	14-23	22-29	19-26	19-25	16-22	15-20	16-24
E	Forma 1	X	X	X	---	---	---
	Forma 2	---	---	---	---	X	X
G		1-7	4-7	2-4	2-6	1-3	2-4
	Internos	---	X	X	X	X	X
H	externos	---	---	---	---	X	---
	medios	---	X	X	X	X	---
	septales	X	X	X	X	X	---
L	(μ m)	19	19	21	18	18	20
M		2	2-3	2	2	3-4	3-4
P	(μ m)	61	55	55	53	52	55
Q	(μ m)	105	138	127	113	114	140
	dos agujas	---	---	---	---	---	---
	tres agujas	---	5	---	---	---	90
	cuatro agujas	21	30	---	10	29	10
	cinco agujas	79	65	100	90	71	---

El árbol número 2, que es el progenitor femenino de todos los demás árboles, excepto los que forman la muestra número 1, presenta características en sus fascículos que corresponden a *P. oocarpa* var. *manzanoi*, como son: tres, cuatro, o cinco agujas por fascículo, las paredes externas de las células endodérmicas engrosadas, y canales resiníferos internos, medios y septales (Tabla 1). En este ejemplar encontramos también canales resiníferos externos, cuya presencia no ha sido señalada por Martínez (1948). La aparición de tantos tipos de canales resiníferos en un solo árbol contradice la afirmación de Harlow (1931), quien señaló que en una especie solo es posible encontrar dos tipos de canales resiníferos como máximo.

Los árboles 3, 4, y 5 presentan caracteres cualitativos semejantes al árbol número 2, ya que todos tienen la pared externa de las células endodérmicas engrosadas, y varios tipos de canales resiníferos (Tabla 1).

El árbol número 5 resulta muy interesante, ya que si bien es cierto que en él abundan los canales resiníferos septales (H), como en la va-

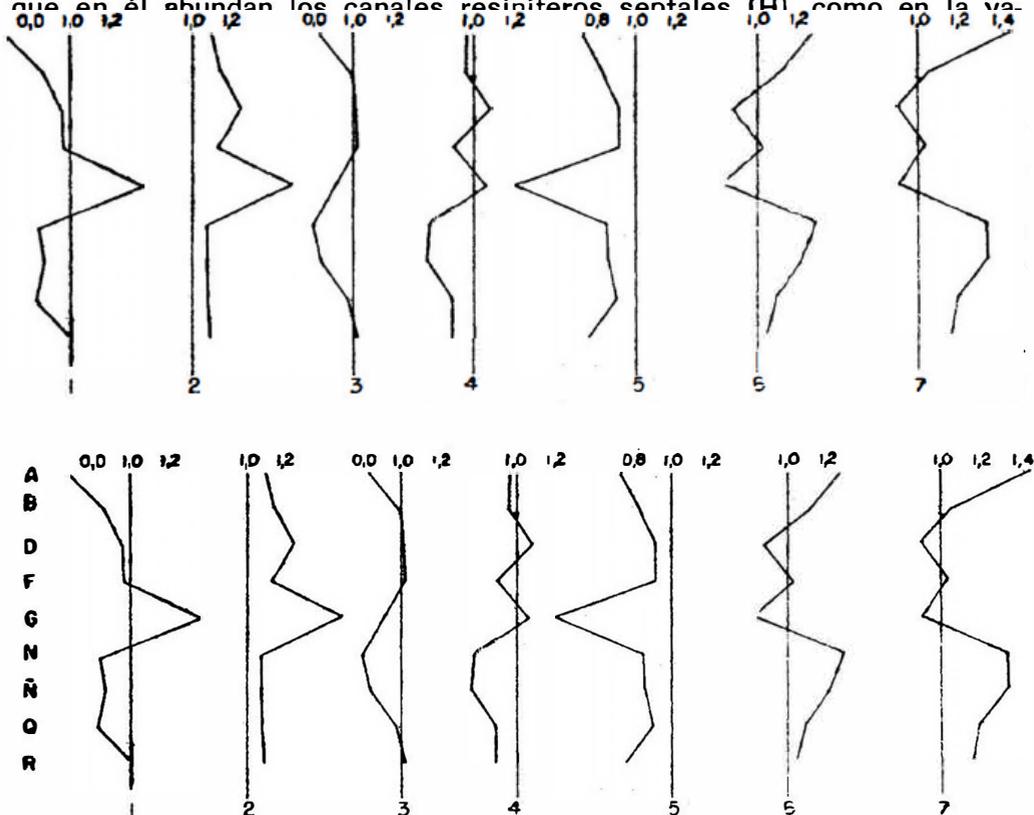


Fig. 5. Gráficos de Jentys-Szaferowa.

sin embargo, su descendencia no se le asemeja. Incluso, los ejemplares 5 y 6 pueden ser incluidos en la denominada por Martínez (1948) forma aberrante de la variedad *trifoliata*, que, según el mismo autor, se asemeja a *P. lumholtzii*.

De ahí podemos deducir que los árboles 4, 5, 6, y 7 son probablemente consecuencia de cruzamientos del árbol número 2 con alguna o algunas de las especies de pinos con las cuales convive en Topes de Collantes, o la consecuencia de una segregación en *P. oocarpa* var. *manzanoi*, que podría ser originada a partir de cruzamientos entre *P. cocarpa* y otra especie como *P. montezumae* Lamb., 1839, y *P. teocote* Schl. et Cham., 1909, con las cuales, de acuerdo con Martínez (1948), vive asociada la variedad *manzanoi*.

La posibilidad de que la variedad *manzanoi* fuera de origen híbrido, así como algunas otras del denominado complejo *P. oocarpa* (Mirov, 1967), quedaría explicada en alguna medida por el hecho de que en la descendencia de un ejemplar de *P. oocarpa* var. *manzanoi* aparezcan árboles de la forma aberrante de *P. oocarpa* var. *trifoliata*, y otros similares a *P. oocarpa* var. *microphylla*, aunque esta descendencia se deba a cruzamientos tenidos en las plantaciones cubanas.

RECONOCIMIENTO

Queremos dejar constancia de nuestro agradecimiento al Centro de Investigaciones Forestales por las facilidades brindadas para la realización de este estudio, y muy especialmente a los compañeros de la Estación Experimental Forestal de Topes de Collantes, y al técnico forestal Juan Ramón García, sin cuya ayuda y orientaciones no habría sido posible realizar este trabajo. También deseamos agradecer al Lic. Miguel Vales sus sugerencias; al Dr. Pedro P. Duarte la revisión y corrección del manuscrito; y al compañero Octavio Babilonia los dibujos.

REFERENCIAS

- HARLOW, W. M. (1931): The identification of the Pines of the United States, natives and introduced, by needles structure. *New York State College Forest., Tech. pub.*, 32:1-69.
- JENTYS-SZAFEROWA, J. (1959): A graphical method of comparing shapes of plants. *Rev. Polish Acad. Sci.*, 4(1):9-38.
- LÓPEZ ALMIRALL, A., y ALBERT PUENTE, D. (1982): Características anatómicas de las agujas en especies cubanas de *Pinus*. *Cien. Biol.*, 8:3-16.
- MARTÍNEZ, M. (1948): *Los pinos mexicanos*. Ediciones Botas, México, 361 pp.
- MIROV, N. T. (1967): *The genus Pinus*. The Ronald Press Co, Nueva York, 602 pp.
- PILGER, R. (1926): Pinaceae. En *Die Natürlichen Pflanzenfamilien* (A. Engler y K. Prantl, eds.), Verlag von Wilhelm Engelmann, Leipzig, 2da edn., vol. 13, pp. 271-342 [citado por Mirov, 1967].

SOKAL, R. R., y SNEATH, P. H. A. (1963): *Principles of numerical taxonomy*. W. H. Freeman, San Francisco, 359 pp.

STYLES, B. T. (1976): Studies in Central American Pines. I. The identity of *Pinus oocarpa* var. *ochoterenal* Martínez. *Silvae Genet.*, 25(3-4):89-148.

ABSTRACT. While studying leaf anatomy in a specimen of *Pinus oocarpa* var. *manzanol*, as well as among five of its descendants and some specimens of *P. oocarpa* var. *oocarpa*, at the experimental station in Topes de Collantes, Cuba, remarkable differences were found between feminine progenitor and its descendants, among which two specimens of *P. oocarpa* var. *trifollata* aberrant form were identified.