

Técnicas de análisis multivariado en el examen morfológico de muestras foliares de *Calophyllum* L. en Cuba

*Francisco CEJAS y
*Jacqueline PÉREZ

RESUMEN. *El uso de técnicas de análisis multivariado para el análisis morfológico de las hojas de Calophyllum L. mostró una variación continua dentro del género, que no permite una clara distinción de los patrones para las especies que lo constituyen y dificulta su delimitación taxonómica, sugiriéndonos la existencia natural de híbridos interespecíficos.*

INTRODUCCIÓN

A pesar de lo fácil que resulta la identificación de *Calophyllum* (Clusiaceae) como género (Stevens, 1974), actualmente existe gran confusión sobre el número y ubicación taxonómica de las especies neotropicales.

Para Cuba son reportadas las especies *C. utile* Bisse en la zona norte oriental, específicamente sobre suelos lateríticos, conjuntamente con *C. rivulare* Bisse que extiende su distribución hasta la antigua provincia de Las Villas; en la parte occidental e Isla de la Juventud aparece *C. pinetorum* Bisse, típica de suelos ácidos, y por último, distribuida por toda Cuba e Isla de la Juventud encontramos a *C. antillanum* Britton, generalmente de suelos calizos.

Existen además dos especies introducidas, *C. inophyllum* L. y *C. calaba* L., la

primera espontánea en playas arenosas de la costa S de la Isla de la Juventud.

Las especies cubanas según Bisse (1974) se diferencian entre sí casi exclusivamente por sus hojas, aunque López (1985) plantea que es difícil trazar una línea que las delimite, y hace notar, además, una disminución en tamaño según van apareciendo hacia occidente, evidencia clara de un diñe (Sokal *et al.*, 1986), en este caso siguiendo probablemente un gradiente de humedad.

La existencia de muestras cubanas de *Calophyllum* en las que se observan combinaciones de las características dadas por Bisse (1974) a las diferentes especies, di-

Manuscrito aprobado en marzo de 1989.

*Instituto de Ecología y Sistemática, Academia de Ciencias de Cuba.

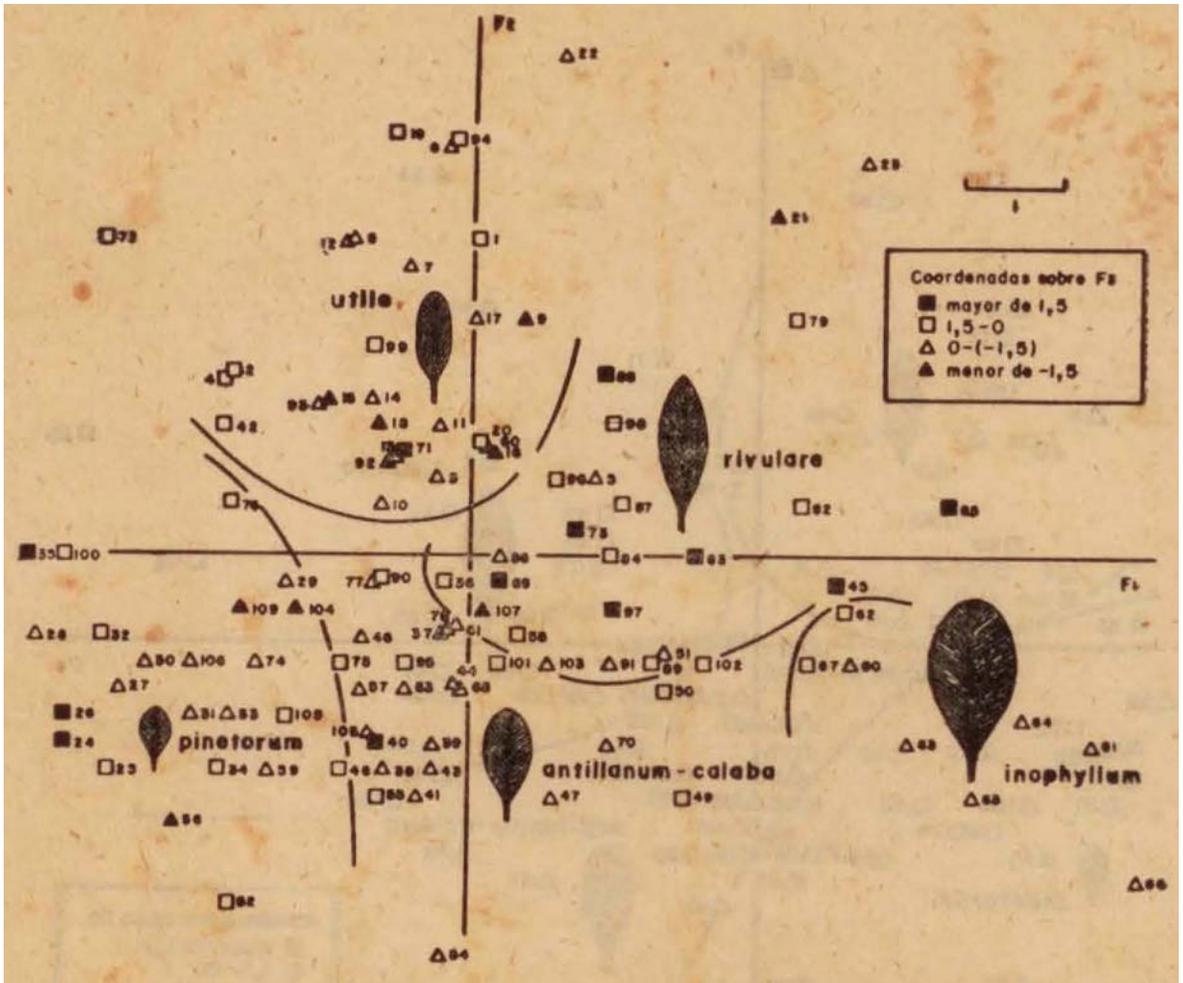


Fig. 1. Análisis de Componentes Principales con todas las muestras (hojas 1/6 del tamaño normal).

ancho de la hoja y los niveles de precipitación en las localidades de colecta, y por la aparición dentro de la agrupación de *C. pinetorum* de muestras colectadas en zonas relativamente secas de la región oriental como 48 (Monte Centeno, Holguín) y 74 (Santa Lucía, Camagüey), de igual forma que muestras occidentales colectadas en zonas húmedas de Pinar del Río, tales como 95 (W de Las Peladas) y 102 (Sabanalamar) presentaron una morfología foliar semejante a las de la agrupación de *C. rivulare*.

Estas dos especies se consideran el resultado de un proceso de especiación, determinado fundamentalmente por el ambiente (Carson, 1985), ocurrido en el cuaternario en *C. calabiformis* Berry (López, 1985), reportada por Berry (1939) para Cuba desde el Mioceno. Tomo en otros géneros se observa también la disminución en el tamaño de sus hojas hacia el oeste, por ejemplo *Homalium* y *Cordia*. o a presentar en Oriente especímenes de tipo occidental, *Bucida* entre otros (A. López, común. Pers.), podemos deducir que en general la forma

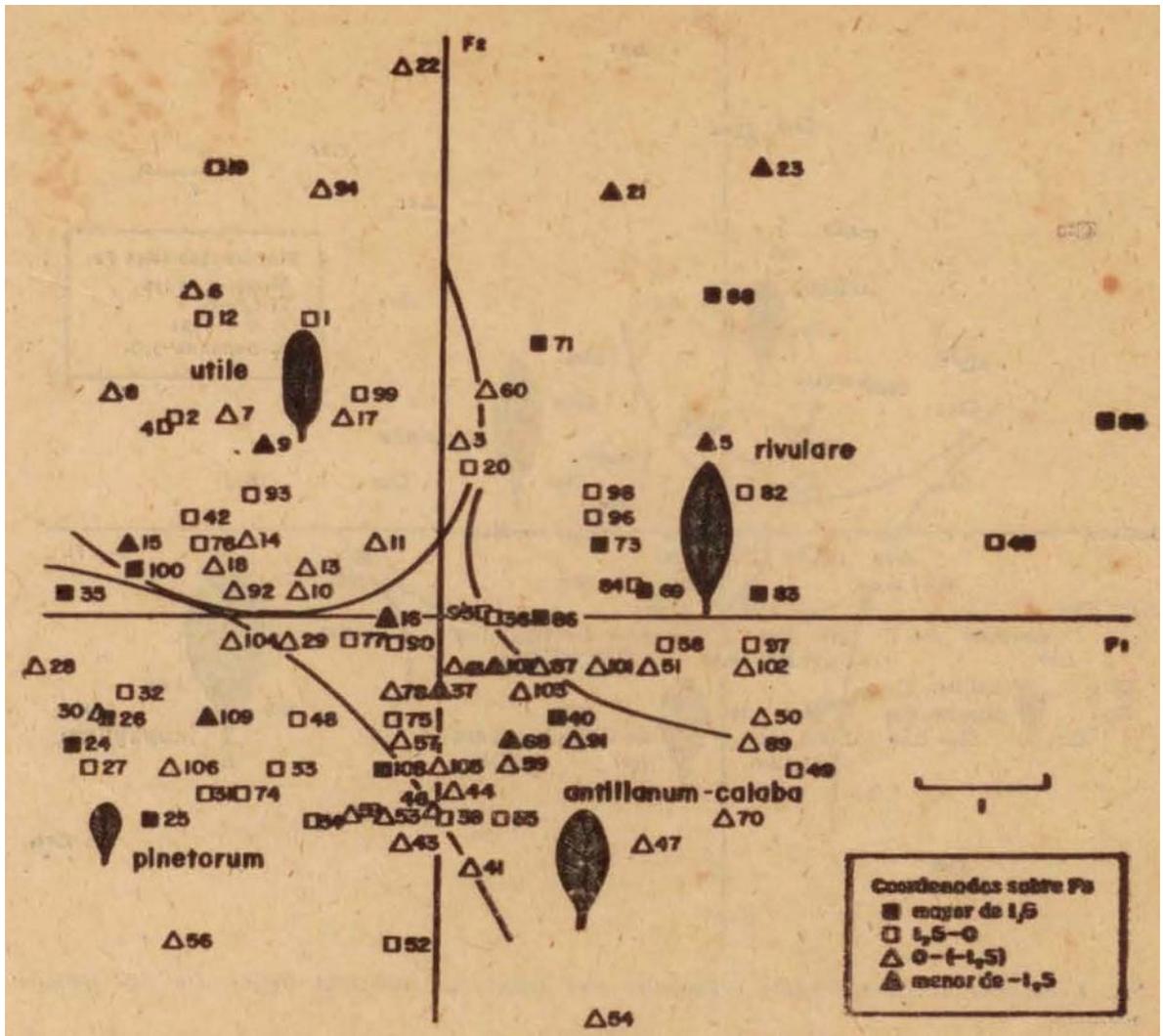


Fig. 2. Análisis de Componentes Principales (seis variables suplementarias) para las muestras cubanas y *C. calaba* (hojas 1/6 del tamaño normal).

de las hojas de las especies tropicales en Cuba quizás tengan relación con la humedad y pobreza del suelo de las zonas que habitan las plantas, factores importantes en la variación ambiental (Silva y Sarmiento, 1976; Kozłowski, 1982; Kruckeberg, 1986; Roby, 1987), dependiendo de las condiciones que tuvieron las especies originales en los refugios cuaternarios, cuando las precipitaciones disminuyeron en nuestro país

hasta 400 mm anuales de lluvia en algunos lugares (Ortega y Arcia, 1982).

Lo anterior no excluye que sea posible distinguir patrones morfológicos foliares, de forma tal que puedan definirse agrupaciones de muestras que mantuvieron su homogeneidad a lo largo del análisis y mostraron más fuertemente las características fundamentales de las especies.

Así *C. rivulare* se destaca principalmente por sus hojas grandes y elípticas de base

aguda y pecíolo alargado; mientras *C. utile*, con valores ligeramente superiores sobre el segundo eje que el anterior, tiene además hojas más pequeñas, de base generalmente obtusa, y algo más reticuladas que el resto.

Una muestra de hojas muy grandes y suborbiculadas (70), identificada por Bisse (1974) como *C. rivulare*, y que López (1985) considera por su gran tamaño y lo obtuso de la base un posible híbrido entre ésta y *C. utile*, se separa en nuestro análisis de ambas agrupaciones, pero el hecho de que fuera colectada en Arroyo Blanco, Guantánamo, pluvisilva sobre serpentina dentro del área de distribución de *C. utile*, hace suponer también que nos encontremos ante un ecomorfo de esta última.

Existen otras muestras de hojas grandes en *C. utile* oriundas también de zonas con grandes niveles de precipitaciones, como 5 (Punta Gorda, Holguín), 20 (río Moa, Holguín), 21 (Toa, Guantánamo) y 22 (Cayo Fortuna, Guantánamo); las dos últimas, junto con 23 (de localidad desconocida) se destacan por tener una relación largo/ancho de sus hojas entre las mayores del género, lo que provoca su aparición en la frontera extrema de *C. rivulare* y *C. utile*.

C. pinetorum se diferencia de las anteriores por sus hojas obovadas, a anchamente obovadas en Isla de la Juventud, de tamaño algo menor, pecíolo pequeño y base aguda, excepto el ejemplar 104, de Loma Peluda, Cajalbana, cuya base es obtusa.

Con valores generalmente medios en el primer y tercer ejes a ligeramente bajos en el segundo, *C. antillanum* se ubica entre las agrupaciones anteriormente mencionadas, lo que explica el tratamiento que llega a darle López. (1985) de "enjambre de híbridos" entre *C. pinetorum* y *C. rivulare*. Bastante solapado con *C. antillanum* aparece *C. calaba*, especie dudosa de la que se han hecho varias descripciones —Linne,

1753; Maye en Gooding *et al.*, 1965; Liogier y Martorell, (1982)— y que Fawcett (1926), Stevens (1976) y Liogier (1983), entre otros, ubican en la sinonimia o incluyendo a otras especies, y cuyas muestras tienden a tener valores algo menores que la primera en la relación largo/ancho de la hoja.

Como especies jóvenes e incluso a veces híbridógenas con un alto potencial de cruzamiento, la ubicación de muestras dentro o en los bordes de las agrupaciones antes mencionadas, y con rasgos morfológicos comunes entre algunas de éstas, pudiera evidenciar la existencia de híbridos interespecíficos (Kephart *et al.*, 1988; y Rollins, 1988); muestras que pudieran ser *antillanum* x *inophyllum* (89), *antillanum* x *pinetorum* (55, 90, 53), *antillanum* x *rivulare* (49, 50, 51, 58, 60, 82, 83, 84, 85, 86, 88, 96, 97), *utile* x *rivulare* (5, 20, 21, 22, 23, 98).

Sin embargo, como partimos de muestras individuales, el heteromorfismo foliar mostrado en el ACP está influenciado tanto por la variación genética individual como por la ambiental, lo que explicaría que muestras típicas de *C. antillanum*, tales como 42, 48 y 96, estén relacionadas con *C. utile*, *C. pinetorum* y *C. rivulare*, respectivamente.

Las variables definidas como activas fueron utilizadas para la confección del dendrograma, que igualmente destacó la importancia del largo y ancho de la hoja, principalmente del primero, no solo en la delimitación de los niveles de similitud más bajos, en que se separan tres grupos de hojas pequeñas, medianas y grandes respectivamente —que contienen fundamentalmente a ejemplares de (a) *C. utile* - *C. pinetorum*, (b) *C. antillanum* - *C. calaba* junto a muestras de mayor tamaño de *C. pinetorum* y (c) *C. rivulare* con sus posibles híbridos—, sino incluso en la diferenciación dentro de los grupúsculos de muestras más afines (Fig. 3).

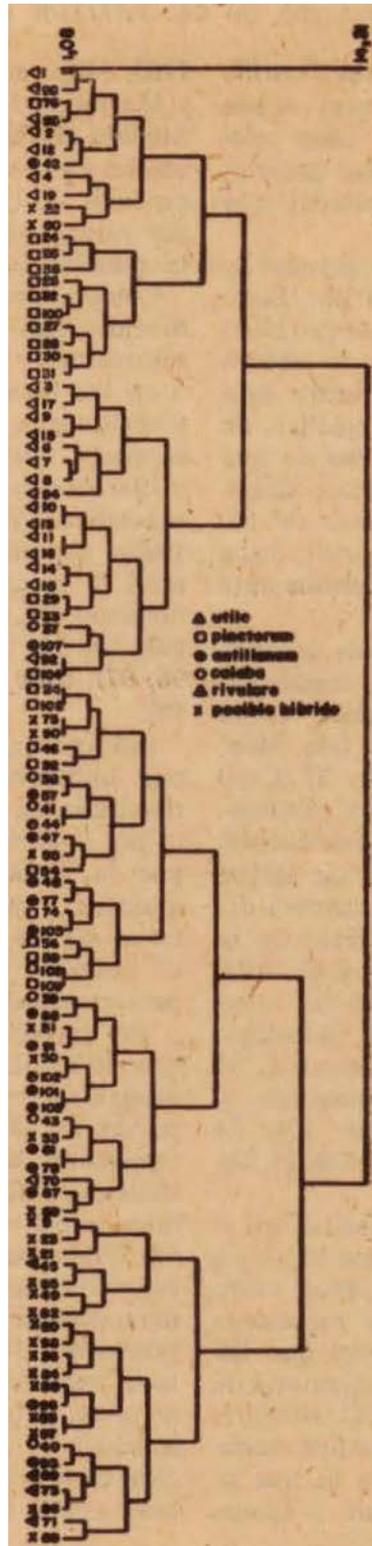


Fig. 3. Dendrograma para las muestras cubanas y C. calaba

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Tanto en el Análisis de Componentes Principales como en el dendrograma resultaron el largo, ancho y la relación largo/ancho de las hojas, conjuntamente con la relación largo/ancho del pecíolo y el ángulo de la base, los caracteres determinantes en la aparición de las agrupaciones observadas.

Aunque en el Análisis de Componentes Principales existe la tendencia a la formación de patrones para la morfología foliar de las especies de *Calophyllum* presentes en Cuba, es evidente una variación continua en este aspecto dentro del género, lo que obstaculiza su delimitación taxonómica y a la vez sugiere la existencia de híbridos interespecíficos.

Se hace necesario por tanto la realización de otros estudios que permitan diferenciar mejor las especies aquí tratadas, funda-

mentalmente estudios cariológicos y de morfoanatomía Floral, considerados muchas veces como concluyentes en géneros donde la presencia de híbridos interespecíficos dificulta la sistemática del mismo.

La variación en la morfología foliar mencionada anteriormente pudiera evidenciar la presencia de un clíne este-oeste, cuya aparición en otros géneros indicaría para Cuba la existencia de una relación entre la forma de las hojas y la humedad y pobreza de los suelos en las zonas que fueron ocupando las plantas a partir de los refugios cuaternarios donde se encontraban las especies originales. Una especie introducida, *C. inophyllum*, se aparta de los patrones foliares cubanos, al igual que dos muestras dudosas (72 y 108) que podrían no ser cubanas.

REFERENCIAS

- Berry, E. W. (1939): A miocene flora from the gorge of the Yumurí river, Matanzas, Cuba. *John Hopkins Univ. Stud. Geot.*, 13:95-135.
- Bisse, J. (1974): Nuevos árboles de la flora de Cuba. *Feddes Rep.*, 85:(9-10):587-608.
- (1988): *Arboles de Cuba*. Edit. Científico-Técnica 369 pp.
- Carson, H. L. (1985): Unification of speciation theory in plants and animals. *Syst. Bot.*, 10:(4): 380-390.
- Couso, P. (1978): Mapa de Suelos, escala 1:750 000. En *Atlas de Cuba*. Inst. Cub. Geodesia y Cartografía. pp. 36-37.
- Fawcett, W. (1926): *Flora of Jamaica*. (5):199-200.
- Cooding, G. B., A. R. Loveless, y G. R. Proctor (1965): *Flora of Barbados*. Ministry of Overseas Dev. Res. Pub., (7):292-295.
- Izquierdo, A. (1978): Mapa de precipitación anual, escala 1:4 000 000. En *Atlas de Cuba*. Inst. Cub. Geodesia y Cartografía, p. 33.
- Kephart, S. R., R. Wyatt. y D. Parcella (1988): Hybridization in North American *Asclepias*. I Morphological evidences. *Syst. Bot.*, 13(3): 456-473.
- Kozłowski, T. T. (1982): Water supply and tree growth. *For. Ahsl.*, 43:(2):57-95.
- Krückeberg, A. (1986): An essay: the stimulus of unusual geologies for plant speciation. *Syst. Bot.*, 11:(3):455-463.
- Linne, C. (1753): *Species Plantarum*. Editorial Holmiag, 1:514 pp.
- Liogier, H. (1983): *La Flora de la Española. II*. U.iiv, CentTal del Este. República Dominicana, 44:(15):282-285.
- Liogier, H., y F. L. Martorell (1982): *Flora of Puerto Rico and Adjacent Islands: a systematic synopsis*. Univ. Puerto Rico, pp. 110-111.
- López, A. (1985): Variabilidad morfológica de las hojas en las especies cubanas del género *Calophyllum* (Clusiaceae). *Acta Bot. Cubana*, (31): 1-27.

- Moldenke, H. N. (1958): Hybridity in the Verbenaceae. *The American Midland Naturalist*, 59:(2):333-370
- Ortega, F., y M. L. Arcia (1982): Determinación de las lluvias en Cuba durante la glaciación de Wisconsin mediante relictos edáficos. *Cienc. Tierra Espacio*, 4:85-104
- Roby, A. J. (1987): The relationship between soil and growth on five different sites in Jamaica and their relationship to rainfall *FOR. Abst*, 48:(4):255.
- Rollins, R. C. (1988): A population of interspecific hybrids of *Lesquerella* (Cruciferae). *Syst. Bot.*, 13:(1):60-63.
- Silva, G. (1979): *Los murciélagos de Cuba*. Editorial Academia. 423 pp.
- Silva, J., y G. Sarmiento (1976): Influencia de factores edáficos en la diferenciación de las sabanas. Análisis de Componentes Principales y su interpretación ecológica. *Act. Científica Venezolana*, 27:141-147.
- Sokal, R. R., T. J. Crovello, y R. S. Unnasch (1986): Geographic variation of vegetative characters of *Populus deltoides*. *Syst. Bot.*, 11:(3): 419-132.
- Stevens, P. F. (1974): A review of *Calophyllum* L. (Guttiferae) in Papuasia. *Australian J. Bot.*, 22:(2):349-411,
- (1976): A revision of the Old World species of *Calophyllum* (Guttiferae). *J. Arnold Arboretum*, 57:(2):16M84.

Ciencias Biológicas, 2132. 1989

MULTIVARIATE ANALYSIS TECHNIQUES IN MORPHOLOGICAL EXAMINATION OF *CALOPHYLLUM* L. LEAVE IN CUBA

Francisco CEJAS and
Jacqueline PÉREZ

ABSTRACT. *Multivariate analysis techniques used for the morphological examination of Calophyllum L. leave showed a continuous variation in the genus. Patterns for the grouped species were slightly distinguished; which makes difficult taxonomical delimitation and suggests the natural occurrence of interspecific hybrids.*