

INDUMENTO DEL ENVÉS FOLIAR EN *BRUNELLIA* RUIZ & PAVÓN Y SU RELATIVA IMPORTANCIA EN LA FILOGENIA

por

Clara Inés Orozco*

Resumen

Orozco, C.I.: Indumento del envés foliar en *Brunellia* Ruiz & Pavón y su relativa importancia en la filogenia. Rev. Acad. Colomb. Cienc., 23 (Suplemento especial): 97-102, 1999. ISSN 0370-3908.

La superficie abaxial de 19 especies de *Brunellia* fue examinada bajo el microscopio electrónico (MES) y de luz para unificar y clarificar la variación del indumento. El indumento en *Brunellia* está formado por pelos simples unicelulares y la variación está dada principalmente por la forma y la orientación del pelo. El indumento lanoso, seríceo hírtulo está presente en el género y caracteriza grupos de especies. El indumento, al igual que otros caracteres propios de grupos de especies se mantiene a lo largo de la distribución, por lo cual debe descartarse un factor de plasticidad para las tres clases de indumento. Comparado con otros caracteres el indumento es filogenéticamente informativo para el grupo.

Palabras clave: Indumento, *Brunellia*, Filogenia.

Abstract

The abaxial foliar surfaces of 19 species of *Brunellia* were examined under electron (SEM) and light microscopes, to unify and clarify the investiture variation. The investiture is formed by simple unicellular hairs. The variation in investiture is due to the shape and orientation of the hairs. Three classes of investiture, sericeous, hirtellous, and woolly help to recognize groups of species. The investiture is correlated with other characters of each species group. Investiture type is uniform throughout the distribution of each species, and thus does not indicate phenotypic plasticity reflecting environmental factors. Relative to other characters of the genus, the investiture is phylogenetically informative.

Key words: Investiture, *Brunellia*, Phylogeny

* Profesora Instituto de Ciencias Naturales, Herbario Nacional Colombiano, Universidad Nacional de Colombia, Bogotá. Apartado aéreo 7495, Santafé de Bogotá, Colombia. E-mail: claoz@ciencias.ciencias.unal.edu.co

Introducción

En el estudio de la sistemática, el indumento tiene importancia en la definición de especies, grupos de especies, géneros o aún como menciona **Metcalf & Chalk** (1965) en la definición de toda una familia. Sin embargo, **Theobland et al.** (1988) se refieren a que muchos de los trabajos comparativos, en los que se involucran los pelos, tienen dificultades por la imprecisión en la morfología y aún en la anatomía para definir la clase de pelo. Se encuentra abundante literatura que define el mismo tipo de pelo en diferentes formas y tradicionalmente se ha dado más importancia al tipo de pelo que a la apariencia total de la superficie.

Debido a la importancia de este carácter y a las dificultades en la precisión de su uso para fines de comparación **Theobland et al.** (1988) recomiendan definir el tipo de indumento (el pelo sobre la superficie total), la morfología gruesa de la apariencia general del pelo y las características particulares de la anatomía.

En el caso de *Brunellia* el tipo de pelo y el indumento, especialmente del envés foliar **Cuatrecasas** (1970, 1985), han sido usados como relevantes para definir especies y aún grupo de especies. Durante la revisión del género (Orozco, en preparación) se encontraron proble-

mas en la precisión de los términos usados para la definición de este carácter; por ende, se hizo necesario realizar un estudio más detallado que complementara los resultados de las observaciones bajo el microscopio de luz. Por otra parte, también es necesario analizar la importancia de este carácter desde el punto de vista filogenético.

Materiales y Métodos

El indumento abaxial de folíolos jóvenes y adultos de 19 especies de *Brunellia* (Tabla 1) fue observado y fotografiado en el microscopio electrónico de barrido Hitachi S-570. Pequeños fragmentos fueron tomados de material seco y se colocaron en pequeños porta objetos cubiertos de paladio y oro para observar al microscopio. El estudio se llevó a cabo en aquellas especies (Tabla 1) cuya descripción del indumento es confusa. Se usó la terminología de **Payne** (1978) para la descripción de pelos e indumento. Para importancia del indumento desde el punto de vista filogenético se usó la hipótesis filogenética para *Brunellia* (Orozco, en preparación).

Resultados

El indumento en *Brunellia* está formado por pelos simples, unicelulares. La variación del indumento se debe a

Tabla 1. Lista de especies analizadas en el estudio del indumento foliar de *Brunellia* y especies representadas por el taxón terminal en el análisis filogenético

Especies	Colección	Distribución	Taxón terminal en el análisis filogenético
<i>B. acostae</i> Cuatrec.	Dodson et al. 14347		<i>B. Acostae</i>
<i>B. boliviana</i> Cuatrec.	Solomon 8028	Bolivia	<i>B. boliviana</i>
<i>B. colombiana</i> Cuatrec.	Cuatrecasas 27329	Colombia	<i>B. propinqua</i>
<i>B. cuzcoensis</i> Cuatrec.	Vargas 17827	Perú	<i>B. boliviana</i>
<i>B. dichapetaloides</i> Macbride	Schunke 83		<i>B. rhoides</i>
<i>B. dulcis</i> Macbride	Lozano 4890	Colombia, Ecuador, Perú	<i>B. dulcis</i>
<i>B. macrophylla</i> Cuatrec.	Cuatrecasas 8575A	Colombia	<i>B. macrophylla</i>
<i>B. ovalifolia</i> Cuatrec.	Fosberg 22783	Ecuador	<i>B. ovalifolia</i>
<i>B. pallida</i> Cuatrec.	Cuatrecasas 11610A	Colombia	<i>B. putumavensis</i>
<i>B. pitavensis</i> Cuatrec.	Lozano 3478	Colombia	<i>B. pitavensis</i>
<i>B. propinqua</i> H. B. & K.	García-Barriga 12674 Gutiérrez 289	Colombia	<i>B. propinqua</i>
<i>B. putumayensis</i> Cuatrec.	Orozco et al. 1213	Colombia	<i>B. putumavensis</i>
<i>B. rufa</i> Cuatrec.	Cuatrecasas 8575	Colombia	<i>B. rufa</i>
<i>B. tomentosa</i> H. & B.	Orozco et al. 1214	Colombia- Ecuador	<i>B. tomentosa</i>
<i>B. sibundoya</i> Cuatrec.	Orozco et al. 23953	Colombia, Ecuador, Bolivia	<i>B. sibundoya</i>
<i>B. trigyna</i> Cuatrec.	Lozano 5518	Colombia- Ecuador	<i>B. propinqua</i>
<i>B. susaconensis</i> Cuatrec.	Orozco et al. 1855	Colombia	<i>B. propinqua</i>
<i>B. standleyana</i> Cuatrec.	Liesner 16625	Costa-Rica	<i>B. acostae</i>
<i>B. velutina</i> Cuatrec.	Cuatrecasas 23953	Colombia	<i>B. velutina</i>

la abundancia, longitud, dirección, posición en la lámina foliar y en la forma como se entrelazan los pelos.

En el envés foliar, además del indumento, se observan entre los nervios secundarios, estomas y papilas generalmente –irregularmente– estriadas (Figs. 1c ; 2c, d, f ; 3a, c) en algunos casos en forma de dedos (Orozco, en preparación). Los estomas se encuentran rodeados por papilas.

De acuerdo a **Payne** (1978) cinco clases de indumento se presentan en *Brunellia* : (1). Indumento aracnoide con pelos largos en una maraña suelta y arrollados sobre sí mismos (Fig. 1a, b, c) , está presente en *B. dulcis*, *B. macrophylla*, *B. pallida*, *B. pitayensis* y *B. rufa*. (2) Indumento lanoso de pelos largos arrollados sobre sí mismos y dirigidos en diferentes direcciones pero no entrelazados , (Fig. 1d, e). Esta clase de indumento es visto en *B. putumayensis* y *B. tomentosa*. El mismo indumento está presente en *B. cuzcoensis*, *B. dichapetaloides* , *B. colombiana*, sin embargo, los pelos no cubren las areolas de la reticulación (Fig. 1e, f). (3) En el caso de *B. trigyna* el indumento no es abundante, los pelos son mas cortos dando la apariencia de derechos, por estas características se trata mas bien de una variante del indumento lanoso que podría llamarse lanuginoso, según **Payne** (1978), (Fig. 2a). Las areolas son planas para estas últimas especies y no profundas como en el caso de los dos anteriores grupos de especies. Un indumento también lanuginoso de pelos mas cortos que el lanoso es observado en *Brunellia susaconensis* (Fig. 2b-d).

(4) En otros grupos de especies el indumento esta formado por pelos largos sin aparente arrollamiento sobre sí mismos, adpresos a la superficie de la lámina y en una sola dirección. Las areolas se pueden considerar planas. En *Brunellia acostae* y *B. standleyana* el indumento está presente sobre el nervio principal, nervios secundarios y nervios de menor orden (Figs. 2e, 2f, 3a). En algunas poblaciones de estas especies el pelo tiene la apariencia de ser sedoso y podría entonces considerarse como un indumento seríceo o sericado . Los pelos son también adpresos en *B. boliviana* y se localizan sobre la nervadura central o en los nervios secundarios aunque mas escasos (Fig. 3b). En la Fig. 3c se observa algo de la reticulación en *B. boliviana* y el gran número de papilas de la lámina foliar.

(5) El indumento hirtulo presente en *Brunellia sibundoya* (Fig. 3d, e) y *B. velutina* ; los pelos presentan algo de rigidez al mantenerse perpendiculares a la superficie de la hoja pero no son hirtos. Aunque la observación no se hizo en el microscopio electrónico, por cuan-

to no había problemas en la distinción del indumento, todas las especies que exhiben este indumento presentan pelos mas o menos perpendiculares a la superficie de la hoja con el ápice generalmente arrollado ; la base del pelo es aparentemente menos arrollada que el pelo del

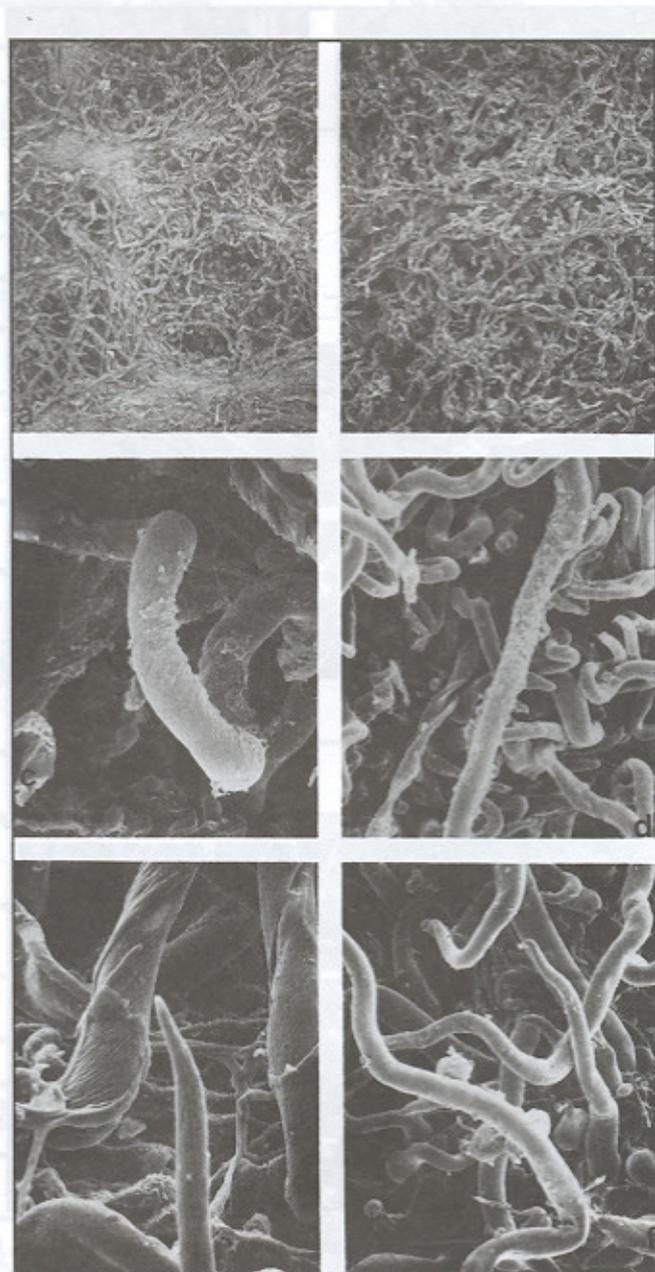


Figura 1. Indumento foliar aracnoide o lanoso de *Brunellia* a. Indumento aracnoide en *B. pallida*, b. Indumento lanoso en *B. rufa*. Detalle del pelo c. en *B. dulcis* y d. *B. tomentosa*. e. Reticulación y detalle de la parte abaxial de la lámina, indumento y papilas en *B. colombiana* . f. *B. dichapetaloides*. Escala 0.43mm en a. 0.30mm en b. 30µm en c. 40 µm en d. 30µm en e. 38µm en f.

indumento definido como lanosos ; sin embargo es necesario una observación mas precisa bajo el microscopio electrónico. En *B. velutina* el indumento es más abundante y podría llamarse viloso por la suavidad al tacto.

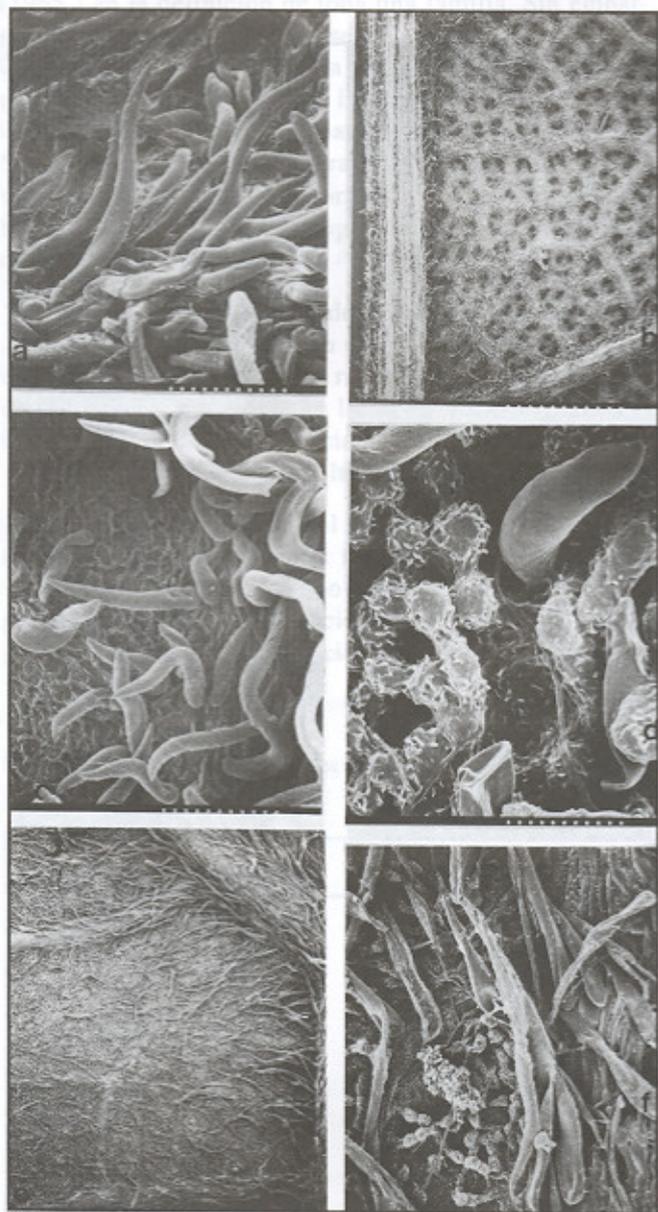


Figura 2. Indumento lanoso (lanuginoso) y seríceo en *Brunellia*. a. Indumento lanuginoso en *B. trigyna*. b. Parte de la reticulación e indumento en *B. susaconensis*. c. Detalle de los pelos arrollados desde la base en *B. susaconensis*. d. Base del pelo arrollada y papilas en *B. susaconensis*. e. Parte de la reticulación e indumento adpreso de *B. acostae*. f. Detalle de la parte abaxial de la lámina y de la base del pelo, papilas y estomas en *B. standleyana*. Escala 60 μ en a. 1.50mm en b. 75 μ en c. 20 μ en d. 0.75mm en e. 75 μ en f.

Discusión

Aunque en *Brunellia* el indumento está formado por pelos unicelulares simples las características que marcan diferencias para hablar de clases de indumento son la forma y la orientación. Sin embargo, otras características como el grosor y la reticulación de la lámina foliar influyen en la apariencia del indumento. Generalmente cuando la lámina es gruesa las areolas son profundas y pequeñas y el indumento cubre las areolas (Fig. 1a - d), caso contrario ocurre en aquellas especies con láminas foliares del-

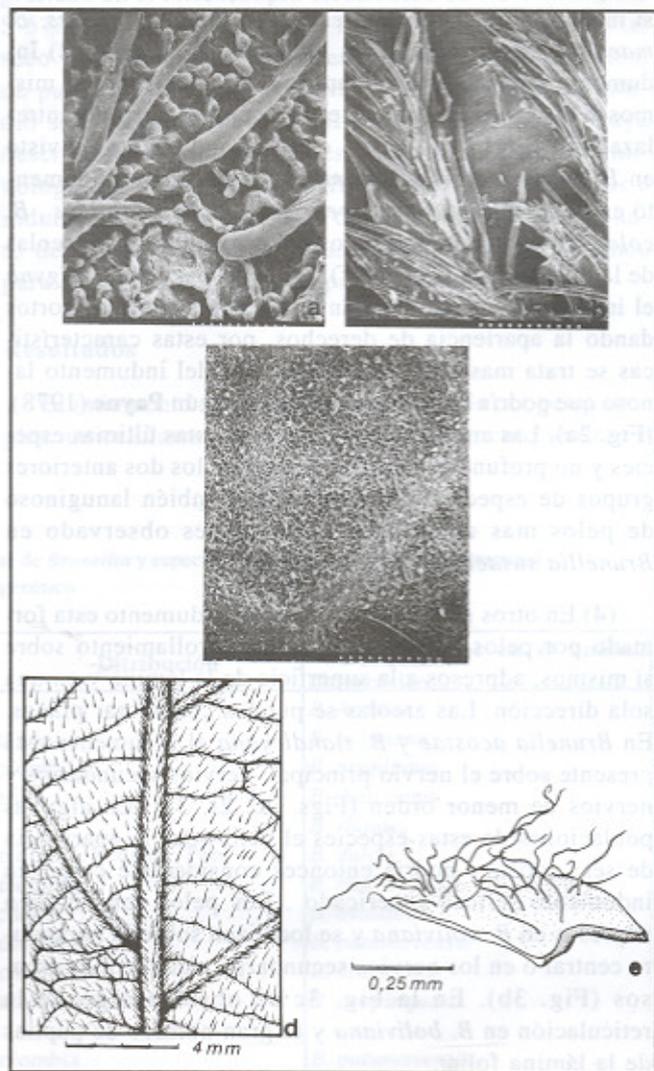


Figura 3. Indumento seríceo e hirtulo en *Brunellia*. a-c. Indumento seríceo. a. Detalle de la parte abaxial de la lámina, papilas, estomas y base del pelo en *B. acostae*. b. Indumento de pelos lisos sobre los nervios secundarios en *B. boliviana*. c. Parte de la reticulación y superficie papilosa de la parte abaxial de la lámina en *B. boliviana*. d, e. Indumento hirtulo en *B. sibundoya*. Barras de la escala 50 μ en a. 0.30 μ en b. 0.38mm en c.

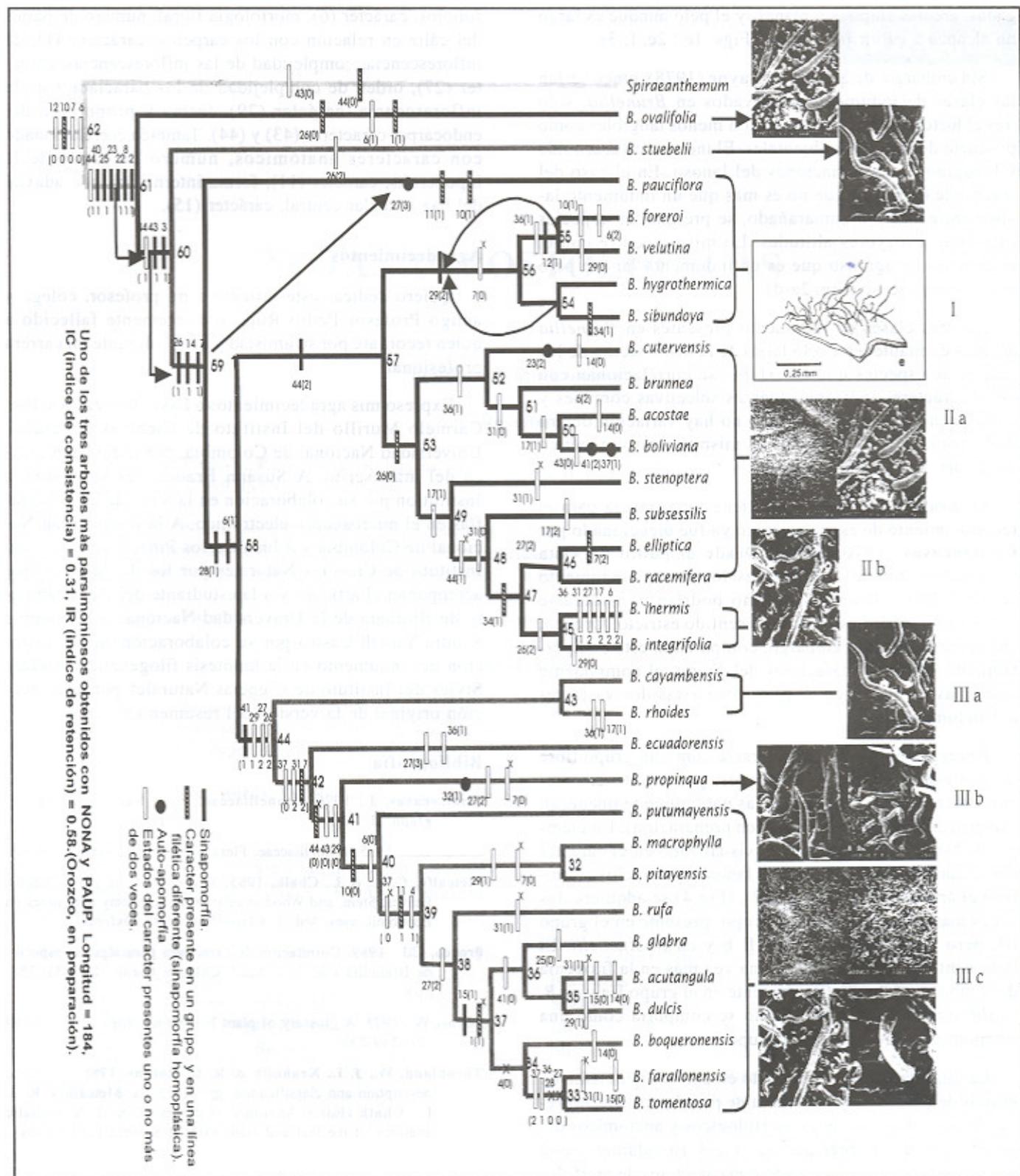


Figura 4. Hipótesis filogenética de *Brunellia* con los caracteres más informativos y el carácter 26 del indumento.

gadas, areolas amplias y planas, y el pelo aunque es largo no alcanza a cubrir las areolas (Figs. 1e ; 2e, f; 3).

Sin embargo, de que según **Payne** (1978), cinco serían las clases de indumento observados en *Brunellia*, sólo tres el hirtulo, seríceo y lanoso son menos tangibles como producto de factores ambientales. El indumento aracnoide y lanuginoso son variaciones del lanoso. En el caso del aracnoide (Fig. 1a), que no es mas que un indumento lanoso entrelazado o enmarañado, se presenta en especies expuestas a mayores altitudes. Lo mismo ocurre con el indumento lanuginoso que es un indumento lanoso pero más corto y escaso (Fig. 2a-d).

Las tres clases de indumento presentes en *Brunellia* además de mantenerse a lo largo de la distribución de los grupos de especies que lo exhibe, se correlacionan con otros caracteres indicando fuerzas selectivas comunes y como menciona **Orozco** (1989) no hay variación dentro de la población si están bajo el mismo control genético de desarrollo.

En *Brunellia* el indumento tiene importancia para el reconocimiento de especies como ya fue mencionado por **Cuatrecasas** (1970, 1985). Desde el punto de vista filogenético dos de la diferentes formas del indumento seríceo, 26(0), lanoso 26(2), no podrían considerarse como una novedad evolutiva, en sentido estricto (Orozco, en preparación). Sin embargo, comparando este comportamiento con otros caracteres del grupo, el componente homoplásico es menor (Fig. 4) para estas dos variantes del indumento.

Brunellia no puede considerarse como un grupo libre de procesos evolutivos intrincados, por cuanto el comportamiento de las sinapomorfías parcialmente obedecen a un patrón jerárquico (Orozco, en preparación). Un ejemplo de este comportamiento es visualizado en el carácter del indumento. El indumento lanoso que incluye también el aracnoide, carácter 26(2), (Fig.4) se adquiere dos veces mas en la filogenia del grupo, presente en el grupo III, pero también en el grupo II b y en *B. stuebelii*. El indumento seríceo se origina una vez más en la filogenia del grupo, carácter 26 (0), presente en el grupo IIa y en *B. ovalifolia*. El indumento hirtulo se comporta como una sinapomorfía presente en el grupo I.

La importancia del indumento en el reconocimiento de grupos de especies es más relevante por el patrón de correlación con otros caracteres morfológicos y anatómicos del género (Orozco, en preparación), Fig.4. El indumento está frecuentemente correlacionado con caracteres de morfología foliar, hojas unifolioladas o compuestas de varios

foliolos, carácter (6), morfología floral, número de partes del cáliz en relación con los carpelos, carácter (41), de inflorescencia, complejidad de las inflorescencias, carácter (27), orden de complejidad de los paraclados de la inflorescencia, carácter (29), forma y proporción del endocarpo, caracteres (43) y (44). También correlacionado con caracteres anatómicos, número de capas de la hipodermis, carácter (11), forma interna del lado adaxial del haz vascular central, carácter (15).

Agradecimientos

Quiero dedicar este artículo a mi profesor, colega y amigo Profesor Pedro Ruiz, recientemente fallecido a quien recordaré por su amistad y apoyo durante mi carrera profesional.

Expreso mis agradecimientos a Favio González y José Carmelo Murillo del Instituto de Ciencias Naturales, Universidad Nacional de Colombia, por la revisión crítica del manuscrito. A Susann Braden del Smithsonian Institution por su colaboración en la toma de las fotografías en el microscopio electrónico. A la Universidad Nacional de Colombia y a Juan Carlos Pinzón dibujante del Instituto de Ciencias Naturales por los dos dibujos que acompañan el artículo y a la estudiante del Departamento de Biología de la Universidad Nacional de Colombia Sandra Yaneth Castro por su colaboración en la ilustración del indumento en la hipótesis filogenética. A Gary Styles del Instituto de Ciencias Naturales por la corrección original de la versión del resumen en inglés.

Bibliografía

- Cuatrecasas, J.**, 1970. Brunelliaceae. Flora Neotrópica. Monograph., 1-189.
- . 1985. Brunelliaceae. Flora Neotrópica 2(suppl.), 29-103.
- Metcalf, C. R. & L. Chalk**, 1965. Anatomy of the Dicotyledons. Leaves, Stem, and Wood in relation to taxonomy with notes on Economic uses. Vol. 1. Clarendon Press. Oxford.
- Orozco, C.I.**, 1989. Correlación de caracteres para algunas especies de Brunelliaceae. Rev. Acad. Colomb. Cienc., 27 (65): 358-365.
- Payne, W.**, 1978. A glossary of plant hair terminology. Brittonia, 30 (2): 239-255.
- Theobald, W., J. L. Krahulik & R. C. Rollins**, 1988. Trichome description and classification. pp. 40-53. In: Metcalf, C.R. & L. Chalk (Eds.). Anatomy of dicotyledons 1. Systematic anatomy of the leaf and stem. Oxford Science Publications.