

***REVISION TAXONÓMICA DE  
LAS ESPECIES DE  
BOEHMERIA JACQ  
PRESENTES EN ANTIOQUIA:  
ASPECTOS MORFOLÓGICOS,  
ANATÓMICOS Y  
PALINOLÓGICOS***

**HERBER JASSIN SARRAZOLA YEPES**

REVISION TAXONÓMICA DE LAS ESPECIES DE *BOEHMERIA* JACQ PRESENTES  
EN ANTIOQUIA: ASPECTOS MORFOLÓGICOS, ANATÓMICOS Y PALINOLÓGICOS

Estudiante

HERBER JASSIN SARRAZOLA YEPES

Asesor

FERNANDO ALZATE GUARIN

Noviembre 20 de 2012

INSTITUTO DE BIOLOGIA  
FACULTAD DE CIENCIAS EXACTAS Y NATURALES  
UNIVERSIDAD DE ANTIOQUIA  
MEDELLIN

*Dedicatoria*

*A mi madre, por enseñarme la senda del buen camino y por guiar mis primeros pasos  
en este mundo de sombras.*

## **AGRADECIMIENTOS.**

Quiero dar mis más sinceros agradecimientos:

A toda mi familia, especialmente a mi madre por el apoyo incondicional durante estos años de estudio en la universidad.

A mi asesor Fernando Alzate, por su continua persistencia a la hora de corregir mis errores y por su gran experiencia en el campo de la taxonomía botánica, lo cual me ha sido de gran ayuda para la realización de este trabajo.

Al profesor Ramiro Fonnegra por las asesorías que proporciono en lo referente a la palinología.

A Paola Murillo por su compañía, su apoyo moral e intelectual, por la ayuda que me proporcionó en las salidas de campo y en la visita al Herbario nacional en Bogotá.

A Hernán Oquendo y a Marco Tulio Betancur por su ayuda y acompañamiento durante los seis días del recorrido Nutibara- Paramo el sol.

A Giovanni Pérez por enseñarme a manejar el software DIVA.

Y finalmente a mis compañeros del área de biología y a todas las personas que directa o indirectamente contribuyeron con la realización de este trabajo.

## TABLA DE CONTENIDO

LISTA DE TABLAS.....	7
LISTA DE FIGURA.....	8
1. RESUMEN.....	14
2. INTRODUCCIÓN.....	15
3. PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN.....	16
4. MARCO TEÓRICO.....	17
5. OBJETIVOS.....	21
5.1. <i>Objetivo general</i> .....	21
5.2. <i>Objetivos específicos</i> .....	22
6. MATERIALES Y MÉTODOS.....	22
6.1. Trabajo de campo.....	22
6.2. Visita a herbarios.....	23
6.3. Trabajo de laboratorio.....	23
6.3.1 <i>Análisis morfológico</i> .....	23
6.3.2 <i>Análisis palinológico</i> .....	24
6.3.3 <i>Análisis anatómico</i> .....	25
7. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	26
7.1. Morfología.....	26
7.1.1. <i>Descripción morfológica de las especies para Antioquia</i> .....	26
7.1.1.1. <i>Diferenciación de Boehmeria de otros géneros de la familia Urticaceae</i> .....	27
7.1.1.2. <i>Clave para las especies de Boehmeria en Antioquia</i> .....	29
7.1.2. <i>Morfología foliar</i> .....	57

7.2.1. <i>Listado de caracteres y su definición</i> .....	55
7.2.2. <i>Análisis de caracteres para los diferentes especímenes</i> .....	72
<b>7.1.3. <i>Morfología floral</i></b> .....	<b>75</b>
<b>7.2. Análisis del polen</b> .....	<b>78</b>
7.2.1. <i>Descripción morfológica del polen</i> .....	78
7.2.2. <i>Comparación del polen según su origen</i> .....	79
7.2.2.1. <i>Análisis del modelo “COMPARACIÓN DEL POLEN SEGÚN SU ORIGEN”</i> .....	80
7.2.3. <i>Comparación del polen entre las especies</i> .....	82
7.7.3.1. <i>Análisis del modelo “COMPARACIÓN DEL POLEN ENTRE LAS ESPECIES”</i> .....	88
<b>7.3. Anatomía</b> .....	<b>91</b>
<b>8. CONCLUSIONES</b> .....	<b>98</b>
<b>9. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS</b> .....	<b>99</b>
9.1 Citas Web.....	102
<b>10. ANEXOS</b> .....	<b>103</b>
10.1 Anexo 1: Sitios de colección de los especímenes analizados.....	103

## LISTA DE TABLAS.

<b>Tabla 1.</b> Resumen del estado de los caracteres foliares para <i>Boehmeria aspera</i> Wedd.....	61
<b>Tabla 2.</b> Resumen del estado de los caracteres foliares para <i>Boehmeria bullata</i> Kunth.....	62
<b>Tabla 3.</b> Resumen del estado de los caracteres foliares para <i>Boehmeria caudata</i> Sw.....	63
<b>Tabla 4.</b> Resumen del estado de los caracteres foliares para <i>Boehmeria celtidifolia</i> Kunth.....	64
<b>Tabla 5.</b> Resumen del estado de los caracteres foliares para <i>Boehmeria nivea</i> (L) Gaud.....	65
<b>Tabla 6.</b> Resumen del estado de los caracteres foliares <i>Boehmeria pavonii</i> Wedd.....	66
<b>Tabla 7.</b> Resumen del estado de los caracteres foliares <i>Boehmeria ulmifolia</i> Wedd.....	67
<b>Tabla 8.</b> Resumen del estado de los caracteres foliares <i>Phenax rugosus</i> (Poir.) Wedd.....	68
<b>Tabla 9.</b> Promedios de las medidas (mm) de las flores femeninas, en las diferentes especies del género <i>Boehmeria</i> . Donde: L. ovario: longitud del ovario; A. ovario: ancho del ovario; L. estilo: longitud del estilo; Á. ovario: ápice del ovario; L. pedicelo: longitud del pedicelo; L. tricomas: longitud de los tricomas.....	75
<b>Tabla 10.</b> Análisis de varianza y el R-cuadrado para las variables LARGO, ANCHO, RELACIÓN LARGO/ANCHO, TAMAÑO DE LA EXINA, DIÁMETRO DE LA ABERTURA, medidas en el polen de las diferentes especies de <i>Boehmeria</i> .....	82
<b>Tabla 11.</b> Análisis de comparaciones múltiples para las variables: LARGO, ANCHO, RELACIÓN LARGO/ANCHO, TAMAÑO DE LA EXINA, DIÁMETRO DE LA ABERTURA, medidas en el polen de las diferentes especies de <i>Boehmeria</i> , según el método de intervalos LSD con un 95% de confianza. En los contrastes se tiene la siguiente notación: AS: <i>B. aspera</i> ; BU: <i>B. bullata</i> ; CA: <i>B. caudata</i> ; CE: <i>B. celtidifolia</i> ; LA: <i>Laportea</i> ; NI: <i>B. nivea</i> ; PA: <i>B. pavonii</i> ; PH: <i>Phenax</i> ; PI: <i>Pilea</i> ; UL: <i>B. ulmifolia</i> ; UR: <i>Urera</i> ; UT: <i>Urtica</i> .....	83

## LISTA DE FIGURAS

- Figura 1.** Distribución mundial de la familia Urticaceae. Imagen tomada de Stevens. Tomado APG.....18
- Figura 2.** (a) Plancha con la ilustración de *B. caudata*. Tomada de Dictionnaire des sciences naturelles. (b) Foto de *B. caudata* con inflorescencias. Tomado de Tropicos, 2010.....21
- Figura 3.** Distribución geográfica de *Boehmeria aspera* para el departamento de Antioquia.....32
- Figura 4.** Espécimen de *Boehmeria aspera* Wedd. tomado del herbario de la Universidad de Antioquia (HUA).....33
- Figura 5.** Distribución geográfica de *Boehmeria bullata* para el departamento de Antioquia.....36
- Figura 6.** Holotipo de *Boehmeria bullata* Kunth. Tomado de herbarium musei parisense (P).....37
- Figura 7.** Distribución geográfica de *Boehmeria caudata* para el departamento de Antioquia.....41
- Figura 8.** Espécimen de *Boehmeria caudata* Sw. tomado del herbario de la Universidad de Antioquia (HUA).....42
- Figura 9.** Distribución geográfica de *Boehmeria celtidifolia* para el departamento de Antioquia.....45
- Figura 10.** Espécimen de *Boehmeria celtidifolia* Kunth. Escaneado en el herbario de la Universidad de Antioquia (HUA).....46



- Figura 11.** Distribución geográfica de *Boehmeria nivea* para el departamento de Antioquia.....48
- Figura 12.** Espécimen de *Boehmeria nivea* (L) Gaud. Tomado del herbario de la Universidad de Antioquia (HUA).....49
- Figura 13.** Holotipo de *Boehmeria pavonii* Wedd. Tomado de herbarium musei parisiensis (P).....52
- Figura 14.** Distribución geográfica de *Boehmeria pavonii* y *Boehmeria ulmifolia* para el departamento de Antioquia.....55
- Figura 15.** Espécimen de *Boehmeria ulmifolia* Wedd. Escaneado en el herbario de la Universidad de Antioquia (HUA).....56
- Figura 16.** Hoja de *Boehmeria aspera* Wedd., diafanizada y teñida con fucsina ácida. (a) Muestra la región medial y el ápice de la hoja. (b) muestra la región medial y la base de la hoja.....69
- Figura 17.** Hoja de *Phenax rugosus* (Poir.) Wedd., diafanizada y teñida con fucsina ácida. (a) muestra la región medial y apical de la hoja. (b) muestra la región medial y la base de la hoja.....69
- Figura 18.** Hoja de *Boehmeria bullata* Kunth, diafanizada y teñida con fucsina ácida. (a) Muestra la región medial y el ápice de la hoja, (b) muestra la región medial y la base de la hoja.....70
- Figura 19.** Hoja de *Boehmeria caudata* Sw., diafanizada y teñida con fucsina ácida. (a) Muestra la región medial y el ápice de la hoja. (b) Muestra la región medial y la base de la hoja.....70

- Figura 20.** Hoja de *Boehmeria celtidifolia* Kunth, diafanizada y teñida con fucsina ácida. (a) muestra la región medial y el ápice de la hoja. (b) región medial y la base de la hoja.....71
- Figura 21.** Hoja de *Boehmeria ulmifolia* Wedd., diafanizada y teñida con fucsina ácida. (a) muestra la región medial superior (izquierda) y medial inferior (derecha) de la hoja. (b) muestra la región medial superior de la hoja con un aumento de 10x.....71
- Figura 22.** Hoja de *Boehmeria nivea* (L) Gaud., diafanizada y teñida con fucsina ácida. (a) muestra la región medial y el ápice de la hoja. (b) muestra la región medial y la base de la hoja.....72
- Figura 23.** Tricomas vistos al microscopio óptico con aumento 8x (4x del microscopio \* 2x de la cámara fotográfica), inflexos en *B. aspera* (a) y lineales en *B. pavonii* (b) Flor de *B. caudata* vista al estereoscopio con aumento de 5x (c).....76
- Figura 24.** Flores de algunos miembros de la familia Urticaceae, tomadas en microscopio óptico con aumento de 8x (4x del microscopio \* 2x de la cámara fotográfica). (a1) *B. aspera*, (a2) *B. bullata*, (a3) *B. caudata*. (b1) flor de *B. celtidifolia*, (b2) flor de *B. nivea*, (b3) flor de *B. pavonii*. (c1) flor de *B. ulmifolia*, (c2) *P. rugosus*, (c3) *Urtica sp.*.....70
- Figura 25.** Polen de *B. caudata*. (a) corte óptico resaltando la estructura de la exina. (b) vista superficial del grano. Visto al microscopio óptico, con aumento de 200x (100x del microscopio \* 2x de la cámara fotográfica).....79
- Figura 26.** Medias de la relación LARGO del polen contra la variable categórica ORIGEN DEL POLEN, con un 95% de confianza para intervalos LSD.....79
- Figura 27.** Medias del TAMAÑO DE LA EXINA contra la variable categórica ORIGEN DEL POLEN, con un 95% de confianza para intervalos LSD.....80

**Figura 28.**Medias del LARGO del polen contra la variable categórica ESPECIES, con un 95% de de confianza para intervalos LSD. En el eje X AS: *B. aspera*; BU: *B. bullata*; CA: *B. caudata*; CE: *B. celtidifolia*; LA: *Laportea*; NI: *B. nivea*; PA: *B. pavonii*; PH: *Phenax*; PI: *Pilea*; UL: *B. ulmifolia*; UR: *Urera*; UT: *Urtica*.....84

**Figura 29.**Medias del ANCHO del polen contra la variable categórica ESPECIES, con un 95% de de confianza para intervalos LSD. En el eje X AS: *B. aspera*; BU: *B. bullata*; CA: *B. caudata*; CE: *B. celtidifolia*; LA: *Laportea*; NI: *B. nivea*; PA: *B. pavonii*; PH: *Phenax*; PI: *Pilea*; UL: *B. ulmifolia*; UR: *Urera*; UT: *Urtica*.....85

**Figura 30.**Medias de la relación LARGO/ANCHO del polen contra la variable categórica ESPECIES, con un 95% de de confianza para intervalos LSD. En el eje X; AS: *B. aspera*; BU: *B. bullata*; CA: *B. caudata*; CE: *B. celtidifolia*; LA: *Laportea*; NI: *B. nivea*; PA: *B. pavonii*; PH: *Phenax*; PI: *Pilea*; UL: *B. ulmifolia*; UR: *Urera*; UT: *Urtica*.....86

**Figura 31.**Medias del TAMAÑO DE LA EXINA del polen contra la variable categórica ESPECIES, con un 95% de de confianza para intervalos LSD. En el eje X AS: *B. aspera*; BU: *B. bullata*; CA: *B. caudata*; CE: *B. celtidifolia*; LA: *Laportea*; NI: *B. nivea*; PA: *B. pavonii*; PH: *Phenax*; PI: *Pilea*; UL: *B. ulmifolia*; UR: *Urera*; UT: *Urtica*.....86

**Figura 32.** Medias del DIAMETRO DE LA ABERTURA del polen contra la variable categórica ESPECIES, con un 95% de de confianza para intervalos LSD. En el eje X: AS: *B. aspera*; BU: *B. bullata*; CA: *B. caudata*; CE: *B. celtidifolia*; LA: *Laportea*; NI: *B. nivea*; PA: *B. pavonii*; PH: *Phenax*; PI: *Pilea*; UL: *B. ulmifolia*; UR: *Urera*; UT: *Urtica*.....87

**Figura 33.** Cortes a mano alzada y teñidos con azul de toluidina en tallo y peciolos de *B. aspera*, vistos al microscopio óptico, usando cámara fotográfica con 2x de aumento. (a1, a2, a3) cortes transversales del tallo en la región medial, mostrados con aumentos de 4, 10 y 40x respectivamente. (b1) tráquea vista en sección longitudinal con aumento de 100x, (b2) radios de parénquima en sección longitudinal tangencial con aumento de 40x, (b3) radios de parénquima en sección longitudinal radial con aumento de 100x.

(c1) tejido de colénquima en sección transversal con aumento de 40x, (c2) sección transversal del ápice del tallo con aumento de 10x.....92

**Figura 34.** Cortes a mano alzada y teñidos con azul de toluidina en tallo y peciolo de *B. caudata*, vistos al microscopio óptico, usando cámara fotográfica con 2x de aumento. (a1, a2, a3) cortes transversales del tallo en la región medial, mostrados con aumentos de 4, 10 y 40x respectivamente. (b1) tráqueas de la región medial vistas en sección transversal con aumento de 100x, (b2) tráqueas de la región apical vistas en sección transversal con aumento de 100x, (b3) corte transversal del tallo en la región apical, mostrado con aumento de 4x. (c1) haz vascular del peciolo en sección transversal con aumento de 10x, (c2) tejido de colénquima hacia la periferia del peciolo en sección transversal con aumento de 40x, (c3) fibras de esclerénquima hacia la periferia en la región medial del tallo, vistas con aumento de 40x.....93

**Figura 35.** Cortes a mano alzada y teñidos con azul de toluidina en tallo y peciolo de *B. nivea*, vistos al microscopio óptico, usando cámara fotográfica con 2x de aumento. (a1, a2, a3) cortes transversales del tallo en la región medial, mostrados con aumentos de 4, 10 y 40x respectivamente. (b1) radios de parénquima vistos en sección longitudinal radial con aumento de 100x, (b2) tráquea de la región medial vista en sección longitudinal con aumento de 40x, (b3) corte transversal del peciolo, mostrado con aumento de 10x. (c1) sitio de unión del peciolo ala lamina foliar que mostrando la convergencia de los haces vasculares del peciolo en la vena media de la hoja, visto con aumento de 40x, (c2) fibras de esclerénquima hacia la periferia en la región medial del tallo, vistas con aumento de 40x.....94

**Figura 36.** Cortes a mano alzada y teñidos con azul de toluidina en tallo y peciolo de *L. aestuans*, vistos al microscopio óptico, usando cámara fotográfica con 2x de aumento. (a1) corte transversal del tallo en la región medial, mostrados con aumentos de 4x, (a2) corte trasversal del tallo en la región medial, mostrando el haz vascular, visto con aumento de 10x, (a3) corte trasversal del tallo en la región basal, mostrado con aumento de 10x. (b1) sección transversal del tallo en la región medial mostrando el haz

vascular con aumento de 40x, (b2) tráquea de la región medial vista en sección longitudinal con aumento de 40x. (b3) tráquea de la región medial vista en sección longitudinal con aumento de 40x. (c1) corte transversal del tallo en la región apical, mostrado con aumento de 4x, (c2) tejido de colénquima hacia la periferia del tallo en sección transversal con aumento de 40x.....95

**Figura 37.** Cortes a mano alzada y teñidos con azul de toluidina en tallo y peciolo de *P. rugosus*, vistos al microscopio óptico, usando cámara fotográfica con 2x de aumento. (a1, a2) cortes transversales del tallo en la región medial, mostrados con aumentos de 4x. (b1) sección trasversal del tallo en la región medial vista con aumento de 10x. (b2) sección trasversal del tallo en la región medial vista con aumento de 40x. (c) fibras de esclerénquima hacia la periferia en la región medial del tallo, vistas con aumento de 40x.....96

## 1. RESUMEN.

El género *Boehmeria* Jacq., pertenece a la familia Urticaceae y presenta alrededor de 60 especies con distribución mundial. Debido al desconocimiento de este, a menudo es difícil diferenciarlo de género *Phenax* Wedd., lo cual pone al manifiesto la necesidad de realizar estudios taxonómicos. El presente trabajo se llevo a cabo con el fin de conocer el número de especies de *Boehmeria* presentes en Antioquia. Para lo cual se realizaron muestreos en diferentes lugares del departamento, así como visitas a diferentes herbarios colombianos. Además, se efectuaron estudios anatómicos, palinológicos y morfológicos, para lograr una mejor diferenciación entre *Boehmeria* Jacq. y *Phenax* Wedd. Los resultados obtenidos revelaron la presencia de *B. pavonii* en Antioquia; especie hasta ahora desconocida en este territorio, con lo cual se llega a un total de siete especies por el momento. Los resultados mostraron también que la morfología floral es el caracter más útil a la hora de diferenciar entre las especies de *Boehmeria*, entre este y *Phenax*, e incluso entre otros géneros de la familia Urticaceae. Los estudios anatómicos mostraron patrones comunes a varios géneros de la familia Urticaceae, aunque se reporta la presencia de haces vasculares rodeados por parénquima marginal no lignificado, y con algunas bandas de parénquima lignificado hacia la periferia de los haces vasculares para *Laportea aestuans*, condición conocida solo dentro de la familia Urticaceae y que hasta ahora solo había sido reportada en la especie *Urtica dioica*. Dado que aún faltan muchos lugares por muestrear en diferentes regiones del departamento, se plantea que es posible la presencia de otras especies de *Boehmeria* en Antioquia. También se concluye que *Boehmeria* Jacq. y *Phenax* Wedd. Son morfológicamente diferenciables entre si y por ello se ha elaborado una clave taxonómica para diferenciarlos y diferenciar las diferentes especies de *Boehmeria*.

**Palabras clave:** *Boehmeria*, *Phenax*, eustela, sifonostela, xilema, Antioquia, morfotipo, espécimen, grano de polen oblato, distribución geográfica.

## 2. INTRODUCCIÓN.

La taxonomía botánica una de las ramas de la biología dedicada a la caracterización y clasificación de las plantas, no ha alcanzado un óptimo desarrollo en nuestro país. Esto, debido en parte a nuestras inclinaciones culturales asociadas al desarrollo de actividades puramente pragmáticas y al contexto social dentro del cual vivimos, que no permite una buena destinación de los recursos tanto humanos como económicos a esta ciencia. Por ello, se hace necesario un cambio de paradigma que pueda revolucionar y fortalecer el desarrollo de una ciencia biológica; dada más al entendimiento del mundo natural, y menos dedicada a la practicidad. Sin embargo, esto es un pensamiento todavía utópico en nuestro país, por eso, el siguiente trabajo es un intento que surge, con el fin de hacer un aporte al complejo y poco conocido mundo vegetal en Colombia.

Este trabajo es una tentativa de caracterizar y dar a conocer al público un grupo de plantas presente en Antioquia, Colombia, categorizado como género y denominado *Boehmeria* Jacq., el cual fue descrito por Jacquin (1760). *Boehmeria* hace parte de un grupo más numeroso que es la familia Urticaceae, la cual es abundante en el continente Asiático, con representantes también en América, y ha sido bien caracterizado en la flora de países americanos como Venezuela (Hokche et al, 2008), Ecuador (Peter et al, 1969), Perú (Braco et al, 1993) y Costa Rica. Algunas especies del género *Boehmeria* han sido reportadas para Colombia, pero, poco se conoce a cerca de su morfología, anatomía y su ecología. Algunas especies del género tienen importancia económica, como es el caso de *Boehmeria nivea* (Fei-HuLiu et al, 2003), la cual debido a sus atributos industriales y medicinales, ha tenido gran valor en países asiáticos como China y Japón.

Por lo esbozado anteriormente, se valida el desarrollo estudios taxonómicos en Antioquia y en lo posible en Colombia, que permitan conocer en mayor detalle, varios aspectos desconocidos de la biología de estas plantas.

### 3. PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN.

El género *Boehmeria* tienen una amplia distribución altitudinal, con reportes desde el nivel del mar para la especie *Boehmeria nivea* (L.) Gaud., hasta 3000 m para *Boehmeria caudata* Sw. De acuerdo con las zonas de vida de Holdridge (1978), el género se encuentra en casi todas las zonas del gradiente altitudinal. Para Antioquia se han reportado seis especies de este género, aunque debido a que en los herbarios a menudo no se hace una delimitación clara entre este y el género *Phenax* Wedd., el número actual de especies podría ser diferente para ambos. Este es el problema objeto de investigación en esta propuesta y con base en él mismo, cabría preguntarse: ¿ocurren realmente seis especies del género *Boehmeria* para Antioquia? ¿Cuál es la distribución de *Boehmeria* en el territorio antioqueño? ¿Revelaría un estudio morfológico de estas especies, características que permitan diferenciarlas del género *Phenax*?, ¿Revela su anatomía y palinología algún patrón o carácter diagnóstico para este grupo?

El género *Boehmeria*, al igual que muchos otros grupos de plantas en nuestro departamento, han sido poco estudiados y no se conoce mucho acerca de su anatomía y morfología. Esto quizá debido a la falta de personal en nuestro departamento y en Colombia en general, dedicado al estudio básico del mundo vegetal. Por otro lado, cada día desaparece un incontable número de especies, con lo cual se hace cada vez más difícil llevar a cabo la meta última de la biología, que es contar la historia de los seres vivos. De esto se deriva la importancia de llevar a cabo estudios de tipo taxonómicos exploratorios.

Dentro de la familia Urticaceae Juss., se han reportado especies con alto potencial medicinal e industrial. Para el caso del género *Boehmeria* se ha corroborado esta actividad en la especie *B. nivea*, hierba que en algunos países como China y Japón se emplea en la producción de fibras textiles, en la elaboración de concentrados, y también se ha demostrado su efecto benéfico en pacientes portadores del virus de la hepatitis B (Angelini et al., 2000).



La realización de este estudio contribuye al inventario de especies botánicas en Colombia; lo cual, se traduce en un aporte al proyecto flora de Colombia que se viene realizando desde hace varios años. Además, de los beneficios posteriores, que podrían derivarse de tener un conocimiento detallado de estas especies, como son el estudio de sus propiedades medicinales e industriales.

#### **4. MARCO TEÓRICO.**

La familia Urticaceae se ubica en el orden Rosales (Stevens, 2001), soportada por secuencias génicas *rbcL* de los cloroplastos y otros datos moleculares (Judd, 1999). El orden es bastante heterogéneo morfológicamente, pero una reducción o carencia del endospermo, puede ser una sinapomorfía para las familias, al igual que la presencia de hipantium. El orden Rosales según Stevens (2001) incluye las familias: Rosaceae Juss., Barbeyaceae Rendle, Dirachmaceae Hutch., Ramnácea Juss., Eleagnácea Juss., Ulmaceae Mirb., Cannabácea Martinov, Moraceae Gaudich, Urticaceae Juss., con un aproximado de 261 géneros y 7725 especies. Las relaciones dentro del orden no han sido totalmente esclarecidas, aunque, se ha propuesto que Rosaceae Juss., puede ser hermano del resto del orden, Ulmaceae Mirb.-parientes y Rhamnaceae Juss.- parientes podrían formar dos o más clados (Stevens, 2001).

La familia Urticaceae comprende cerca de 500 especies distribuidas en regiones tropicales y subtropicales, principalmente América y Asia suroriental, y en menor medida también Europa y África. Es una familia de hierbas, arbustos o árboles pequeños, que pueden ser anuales o perennes; con laticíferos restringidos a la corteza, y productores de exudado lechoso o reducido a exudado claro hasta mucilaginoso; cistolitos presentes (Gentry, 1993), más o menos elongados, algunas veces con taninos; tricomas a menudo simples; con paredes celulares mineralizadas; algunas veces urticantes. De hojas opuestas o alternas, usualmente simples, de enteras a aserradas, con venación pinnada a palmada, estípulas usualmente presentes. Inflorescencias básicamente cimosas; determinadas axilarmente. Flores individuales a menudo agrupadas, incospicuas y pequeñas; generalmente unisexuales, de disposición

monoica o dioica, usualmente con simetría radial, estambres usualmente 4 o 5 opuestos a los tépalos; anteras con 2 lóculos; granos de polen usualmente de 2 o 3 a multiporados. Carpelos 1, con un extremo reducido; ovario supero con placentación basal y 1 lóculo; 1-2 estigmas extendidos a lo largo del lado abaxial del estilo. Un ovulo ortótropo, fruto usualmente aquenio, nuez pequeña o drupa (Stevens, 2001).



**Figura 1.** Distribución mundial de la familia Urticaceae. Imagen tomada de Stevens. Tomado APG.

El género *Boehmeria* (Humboldt et al., 1760) constituido por aproximadamente 66 especies, forma parte de la familia Urticaceae (Jussieu, 1789) junto con otros 115 géneros más. El género *Boehmeria* está bien representado en los trópicos de Asia y América, y se extiende dentro de las zonas templadas del este asiático y el este norteamericano, así como en algunas regiones de África y Europa (Burger, 1977).

Burger (1977) describe el género como arbustos, pequeños arboles o hierbas perennes, unisexuales o bisexuales, carentes de pelos urticantes; estípulas pares y lanceoladas, puberulentos a lo largo de las nervaduras abaxiales. Hojas alternas u opuestas, las especies de hojas alternas tienen las hojas adyacentes en los nodos, a menudo muy desiguales en tamaño, hojas pecioladas, lamina usualmente palmeada-3 venada, márgenes aserradas a dentadas, cistolitos usualmente presentes en la superficie adaxial de las Inflorescencias cimosas –paniculadas, racimosas o glomérulos fasciculados, solitarias y axilares o en las axilas de hojas poco desarrolladas, bisexuales

o unisexuales, las flores en glomérulos solitarios o agrupados en el raquis de la inflorescencia, flores masculinas sésiles o cortamente pediceladas, elementos del perianto 4 o raramente 3-valvado en la yema, estambres 4 (3), un pistiloide usualmente presente; las flores femeninas sésiles, las partes del perianto unidas para formar un tubo que encierra el ovario y es diminutamente dentado en el ápice, tricomas presentes en el perianto; diminutamente rectos y uncinados, estilo y estigma lineales. Fruto encerrado dentro del tubo del perianto que persistente al madurar, el fruto es un aquenio de pared dura; a menudo ligeramente comprimido lateralmente (figura 2).

El género *Boehmeria* es difícil de distinguir del género *Phenax*, debido a su gran parecido morfológico, la principal diferencia se encuentra en las flores diminutas que poseen ambos géneros, lo cual hace difícil su observación (Vargas, 2002). *Phenax* carece de perianto tubular alrededor del pistilo, mientras que, en *Boehmeria* se desarrolla y persiste en el fruto (Burger, 1977). La revisión de especímenes de *Boehmeria* en herbarios de la Universidad de Antioquia, Universidad Nacional (sedes Medellín y Bogotá) y Jardín Botánico de Medellín, ha evidenciado la ocurrencia de algunas inconsistencias en la determinación de especímenes de los géneros *Boehmeria* y *Phenax*. El género *Boehmeria* también se supone es fácilmente confundible con el género *Pouzolzia* Benth.; a menudo, este último es de hojas enteras, mientras que el primero es de margen aserrado, sin embargo, esto no siempre se cumple. Según Burger (1977), no es problema para Costa Rica, puesto que *Pouzolzia* es bastante escaso en ese país. Mientras que en Antioquia, se hace necesario realizar estudios anatómicos y morfológicos para hallar más diferencias que permitan una clara delimitación de estos géneros.

De las 66 especies conocidas del género *Boehmeria*, seis están reportadas para el departamento de Antioquia: *B. aspera* Wedd., *B. bullata* Kunth, *B. caudata* Sw., *B. celtidifolia* Kunth, *B. nivea* (L.) Gaud., *B. ulmifolia* Wedd. (Tropicos, 2010). Algunas de las especies reportadas para Antioquia y para el país, sólo se encuentran exsicados en herbarios internacionales, por lo cual, se hace necesaria una revisión exhaustiva de estos herbarios y también de los principales de Antioquia. Adicionalmente, se requiere

la realización de muestreos en campo, que brinden una mayor certeza del número real de especies que se encuentran en Antioquia.

En las especies de *Boehmeria* podrían haber algunas fuentes medicinales como ya se ha demostrado en el caso de *Boehmeria nivea* (L.) Gaud., la cual ha sido reportada (Kai-Ling Huang et al, 2006) como un agente capaz de reducir la potencialidad del virus de la hepatitis B. Algunas variedades de *Boehmeria nivea* (L.) Gaud también han sido ampliamente cultivadas en china para la extracción de fibras (Angelini et al., 2000), ya que éstas, tienen un alto potencial en la fabricación de telas y sogas resistentes, y la cualidad de poderse mezclar con el algodón. Esta especie también se utiliza en la elaboración de concentrados para alimentar el ganado.

Los estudios morfológicos, anatómicos y palinológicos para las especies del género *Boehmeria* existentes en Antioquia, permiten conocer un poco más sobre la biología de este taxón y generan resultados útiles en la delimitación e identificación de las especies.



**Figura 2.** (a) Plancha con la ilustración de *B. caudata*. Tomada de Dictionnaire des sciences naturelles. (b) *Boehmeria caudata* con inflorescencias. Tomado de Tropicos, 2010.

## 5. OBJETIVOS.

### 5.1. Objetivo general.

Determinar el número de especies del género *Boehmeria* presentes en Antioquia; con base en muestreos en campo y estudio de colecciones de los herbarios de nuestro departamento y el herbario de la Universidad Nacional de Colombia Sede Bogotá (COL); recurriendo al análisis de tipo anatómico, morfológico y palinológico.

## **5.2. Objetivos específicos.**

Inventariar y caracterizar las especies del género *Boehmeria*, mediante un análisis morfológico general, a los especímenes encontrados en campo y en los diferentes herbarios de Antioquia.

Describir aspectos de la biología de *Boehmeria*, con base en análisis de tipo anatómico y palinológico.

Analizar caracteres morfológicos, que permitan diferenciar y delimitar los géneros *Boehmeria* y *Phenax* mediante el análisis de exsicados de los herbarios de Antioquia.

## **6. MATERIALES Y METODOS.**

### **6.1. Trabajo de campo.**

El área de estudio fueron principalmente puntos estratégicos; orillas de quebradas y zonas boscosas de ambas vertientes de las cordilleras Central y Occidental, en la jurisdicción del departamento de Antioquia.

Para llevar a cabo el trabajo de laboratorio se colectaron especímenes de *B. aspera*, *B. bullata*, *B. caudata*, *B. celtidifolia*, *B. nivea*, *B. ulmifolia* y algunos especímenes del género *Phenax*, *Laportea*, *Urtica* y *Urera*. También se tomaron algunos datos como la altura de los ejemplares, la altitud de los lugares y las coordenadas geográficas. Los muestreos se llevaron a cabo en áreas a orillas de quebradas y de topografía hondonada de las cordilleras Occidental y Central, las cuales representaban lugares con mayor potencialidad para encontrar representantes del género *Boehmeria* dado el hábitat de este. Además de la colecta de ejemplares botánicos, se tomaron muestras de tallo, hoja e inflorescencia. Las cuales fueron conservadas en FAA para su posterior análisis. Se tomaron flores masculinas y se conservaron en ácido acético glacial para análisis polínico.

## **6.2. Visita a herbarios.**

Con el fin de revisar las colecciones de herbario para los géneros *Boehmeria* y *Phenax*, se visitaron los principales herbarios de Antioquia, como son: el Herbario de la Universidad Nacional de Colombia sede Medellín (MEDEL), el herbario de la Universidad de Antioquia (HUA) y el herbario del Jardín Botánico (JAUM). Se visitó además, el herbario de la Universidad Nacional de Colombia sede Bogotá (COL) y se accedió a las bases de datos de los herbarios internacionales disponibles en línea: Museo Nacional de Historia Natural de París (P), los Jardines Botánicos de Kew (K), Jardín Botánico de Missouri (MO), el Jardín Botánico de Nueva York (NY) y Museo Británico de Historia Natural (BM) entre otros.

De los herbarios se obtuvo información como el sitio y lugar de colección de los ejemplares, las dimensiones de algunos órganos, el tipo de hábitat, las coordenadas geográficas y la altitud (cuando estaban disponibles). En algunos casos se extrajo también material de algunos individuos, para ser examinado en el laboratorio. Adicionalmente, se tomaron fotografías que ayudaron a la comparación de especímenes y su posterior identificación.

Finalmente la información recabada de los diferentes herbarios y la obtenida de los muestreos en campo, fue modelada usando el software DIVA-GIS 7.5.0 (Hijmans et al., 2011), para obtener mapas de la distribución del género *Boehmeria* en Antioquia.

## **6.3. Trabajo de laboratorio.**

### **6.3.1 Análisis morfológico.**

De los ejemplares colectados en campo y el material extraído de herbarios, se tomaron algunas hojas, a las cuales se les aplicó un proceso de diafanización y tinción con fucsina ácida; según el método descrito por Ash et al. (1999) Las hojas fueron cuidadosamente descritas en un estereoscopio OMAX en aumento de 5-60X y

posteriormente fotografiadas, usando una cámara digital SLR E-620 adaptada al estereoscopio. De las observaciones e imágenes obtenidas se hizo una descripción detallada de los principales caracteres para cada hoja, según la terminología propuesta por Ash et al. (1999).

Se llevó a cabo un estudio morfológico de los especímenes colectados, el cual consistió en hacer mediciones de los internodos, estipulas y láminas foliares para cada espécimen, posición en el tallo (filotaxia), forma de los tricomas, tipo de inflorescencia, forma de la flor, sexo de la flor, sexo de la planta, consistencia de las laminas foliares y tipo de margen, entre otros.

### *6.3.2 Análisis palinológico.*

Se realizó un estudio palinológico, para el cual se tomó polen proveniente de especímenes de campo y de herbario. El polen fue sometido a un proceso de acetólisis, para eliminar citoplasma y diafanizar los granos, según el método descrito por Erdtman (1952), citado en Fonnegra (2010). Para optimizar el proceso el método contó con una pequeña variación, la cual consistió en dejar el polen solo durante un minuto en la solución de acetólisis. Lo cual se hizo, debido a que el polen de *Boehmeria* y otros géneros de la familia Urticaceae, resultó ser demasiado frágil, resultando enormemente deteriorado con su prolongación en dicha solución.

Una vez concluida la diafanización de los granos, se procedió con el montaje de este en placas permanentes, selladas con parafina (Fonnegra 2010). Las placas fueron almacenadas en la palinoteca del Laboratorio de Palinología de la Universidad de Antioquia. Con la ayuda de un microscopio óptico Olympus BH2 se observaron las placas montadas. En el objetivo de 100x se tomaron fotografías y medidas del ancho de la exina, diámetro de las aberturas y largo-ancho de los granos, además se analizó la morfología de los mismos.

Finalmente con la ayuda del paquete estadístico Stat-Graphics Ceturion XVI (Stat-Point Technologies, Inc., 2012).se analizaron los datos, en un modelo lineal general con



análisis de varianza (ANOVA), en el cual se contrastaron las variables cuantitativas, denominadas LARGO, ANCHO, RELACIÓN LARGO/ANCHO, TAMAÑO DE LA EXINA, DIÁMETRO DE LA ABERTURA del polen, con las variables categóricas ORIGEN DEL POLEN (procedencia) y ESPECIE.

### 6.3.3 Análisis anatómico.

Se realizó un estudio anatómico, el cual consistió en efectuar cortes a mano libre de algunos órganos de los especímenes. Se seleccionaron tallos, peciolo y hojas de algunos ejemplares, a los cuales se les practicaron cortes de la región basal, medial y apical. Los cortes fueron sometidos a tinción con azul de toluidina al 0.05%, se montaron en placas, luego se observaron con la ayuda del microscopio óptico Olympus BH2 en objetivos 5,10,40 y100x, y finalmente se fotografiaron usando una cámara digital SLR E-620 adaptada al microscopio.

Las especies analizadas fueron: *B. aspera* (figura 33), *B. caudata* (figura 34), *B. nivea* (figura 35) y fuera del género se analizaron *Laportea aestuans* (figura 36) y *P. rugosus* (figura 37).

Los diferentes patrones descritos en la anatomía de estas especies hacen parte de la terminología citada por Schweingruber et al. (2011), descrita en el IAWA List (Wheeler et al. 1989).

## 7. RESULTADOS Y DISCUSION.

### 7.1. Morfología.

#### 7.1.1. Descripción morfológica de las especies para Antioquia.

**Boehmeria** Jacq., Enum. Syst. Pl. 9, 31. 1760.

**Especie tipo.** *Boehmeria ramiflora* Jacq.

**Referencias.** Jacquin, Stirp. Amer. Hist. Pl. t. 157 (1763)

**Etimología.** Nombrada en honora George Rudolf Boehmer, profesor de botánica y anatomía del siglo XVIII en Wittenberg, Alemania.

**Arbustos**, pequeños arboles o hierbas perennes, dioicos o monoicos, no presentan tricomas urticantes, internodos 2-50 mm de longitud, un par de estípulas en los nodos, persistentes a deciduas 2-18 mm de longitud x 0.1-5 mm de ancho, a menudo puberulentas a lo largo de las nervaduras abaxiales. **Hojas** alternas u opuestas, las especies de hojas alternas presentan con frecuencia una anisofilia muy marcada en los nodos adyacentes; laminas más grandes pecioladas 0.2-14 cm de longitud, lamina usualmente lanceolada a elíptica, en algunos casos ampliamente ovada, márgenes aserradas, cistolitos usualmente presentes en la superficie adaxial, láminas con frecuencia puberulentas en el envés y con tricomas adpresos a ascendentes en el haz, venación acródroma basal imperfecta con el par de nervios basales desvaneciéndose en la margen de la región apical o sub-apical; láminas más pequeñas 0.2-10 cm de longitud, ovadas a ampliamente ovadas, sésiles a cortamente pecioladas. **Inflorescencias** glómérulos dispuestos en los raquis de ejes simples a ramificados o solitarios, presentes en las axilas de hojas poco desarrolladas en ramas terminales, inflorescencias a menudo de un solo sexo, en algunos casos bisexuales, flores masculinas sésiles o con pedicelos cortos, elementos del perianto 4 o raramente 3, estambres 4 (3), un pistiloide usualmente presente; flores femeninas sésiles a largamente pediceladas, las partes del perianto unidas para formar una unidad que envuelve completamente el ovario, perianto con abundantes tricomas a completamente glabro, ovario elongado a ampliamente ensanchado, estilo y estigma lineales, de mayor

longitud que el ovario. **Fruto** aquenio de pared dura, a menudo ligeramente comprimido lateralmente, algunas veces ensanchado, al madurar continúa inmerso en la unidad de perianto que envolvía el ovario.

**Composición y distribución.** El género tiene distribución mundial, pero se encuentra mayormente en los trópicos de América y Asia, aunque también puede encontrarse en zonas templadas.

### **7.1.2. Diferenciación de *Boehmeria* de otros géneros de la familia *Urticaceae***

#### *Boehmeria-Phenax*

Ambos géneros presentan gran similitud y al ser observados en campo tanto *Boehmeria* como *Phenax* presentan las siguientes características: Hojas elípticas a ovadas, puberulentas en el envés y con tricomas adpresos en el haz, venación acródroma basal imperfecta, flores diminutas agrupadas en glomérulos de un solo sexo, glomérulos femeninos presentando flores con un solo pistilo, largo prominente, a manera de espiguitas saliendo de la inflorescencia, flores masculinas 4-partidas, que se pueden detallar solo con lupa. La distinción clara y precisa entre estos géneros, es mediante el uso de caracteres florales:

Si al macerar un glomérulo femenino, se observan flores diminutas completamente desprovistas de perianto (como pequeños globos) con pistilos cinco veces o más largos que el ovario-----*Phenax*

Si al macerar un glomérulo femenino, se observan flores diminutas completamente envueltas en una unidad de perianto, distinguibles porque se observan cortos pistilos saliendo de una envoltura cartácea que recubre el ovario-----*Boehmeria*

#### *Boehmeria-Pouzolzia*

Estos dos géneros son fáciles de diferenciar incluso en estado vegetativo. Aunque Burger (1977), señala que puede haber confusión, debido a que las flores femeninas de ambos tienen cierto parecido, pues en los dos casos aparecen encerradas en una

unidad de perianto. Sin embargo las flores de *Pouzolzia* son muy conspicuas sobre todo en sus estilos, los cuales son densamente cubiertos por tricomas y notablemente más largos que en *Boehmeria*. Usando caracteres vegetativos pueden separarse de la siguiente forma:

Si presenta hojas alternas, margen entera, anisofilia poco marcada (la mayoría de las veces carente de ella); láminas con abundantes tricomas, apariencia sedosa y suave, nervios terciarios formando amplias areolas-----*Pouzolzia*.

Si presenta hojas alternas u opuestas, margen aserrada, anisofilia muy marcada (pocas veces no presente); láminas de apariencia cartácea, nervios terciarios a menudo no formando areolas -----*Boehmeria*.

#### *Boehmeria* y otros géneros

*Boehmeria* es fácilmente diferenciable en campo de géneros como *Laportea* y *Urtica* ya que estos últimos presentan tricomas urticantes que al rosar la piel producen un leve prurito. Sin embargo es posible que en ciertas condiciones, quizá de estrés, estas características no estén presentes, en tales casos habría que recurrir a la flor femenina para diferenciarlas. Las flores de *Boehmeria* aparecen envueltas en un tubo conspicuo de perianto, mientras que en *Laportea* y *Urtica* las flores solo tienen rudimentos del mismo.

### 7.1.1.2. Clave para las especies de *Boehmeria* en Antioquia

1. si presenta hojas alternas, tamaños variables, con o sin anisofilia -----2.
1. Si presenta hojas opuestas y muy grandes, sin anisofilia-----*B. caudata*.
2. Si presenta hojas alternas notoriamente asimétricas, con anisofilia presente en nodos adyacentes-----3.
2. Si presenta hojas alternas, no asimétricas y sin anisofilia en hojas adyacentes, envés glauco con tomento aracnoide, peciolo muy largos -----*B. nivea*.
3. Si presenta hojas de textura cartácea o suave, notoriamente lanceoladas a ligeramente ovadas, con abundantes tricomas en el envés y areolas de tricomas adpresos en el haz-----4.
3. Si presenta hojas de textura coriácea, ligeramente elípticas a ampliamente ovadas, con las areolas de la venación impresas sobre la lámina formando abolladuras, glomérulos dispuestos a lo largo de ramas terminales, las cuales a menudo son afilas o con hojas reducidas hacia el ápice -----*B. bullata*.
4. Si presenta láminas de textura cartácea, peciolo mayor de 8 mm, dimorfismo en hojas adyacentes, poco marcado pero siempre presente-----5.
4. Si presenta láminas de textura muy suave, peciolo muy corto (8 mm o menos), dimorfismo muy marcado en hojas adyacentes, tanto que las láminas más pequeñas no alcanzan a desarrollarse completamente, tomando la apariencia de amorfas -----  
-----*B. ulmifolia*.
5. Si presenta láminas de textura cartácea, venas terciarias y cuaternarias anastomosándose para formar un patrón reticulado de areolación-----6.

5. Si presenta láminas de textura ligeramente cartácea, el par de nervios basales fuertemente impresos y notorios en el haz, venas terciarias escaleriformes, es decir, en ángulo recto respecto a la vena primaria, envés de color pálido y brillo sedoso al secar, debido a la presencia de finos y abundantes tricomas-----*B. pavonii*.

6. Si al macerar un glomérulo, se observa a simple vista o con la ayuda de una lupa la presencia de flores femeninas, con pedicelos del tamaño del ovario o más largos y ovario elongado-----*B. celtidifolia*.

6. Si al macerar un glomérulo, se observa a simple vista o con la ayuda de una lupa flores femeninas no pediceladas, con ovario ensanchado y cubierto de tricomas-----  
-----*B. aspera*.

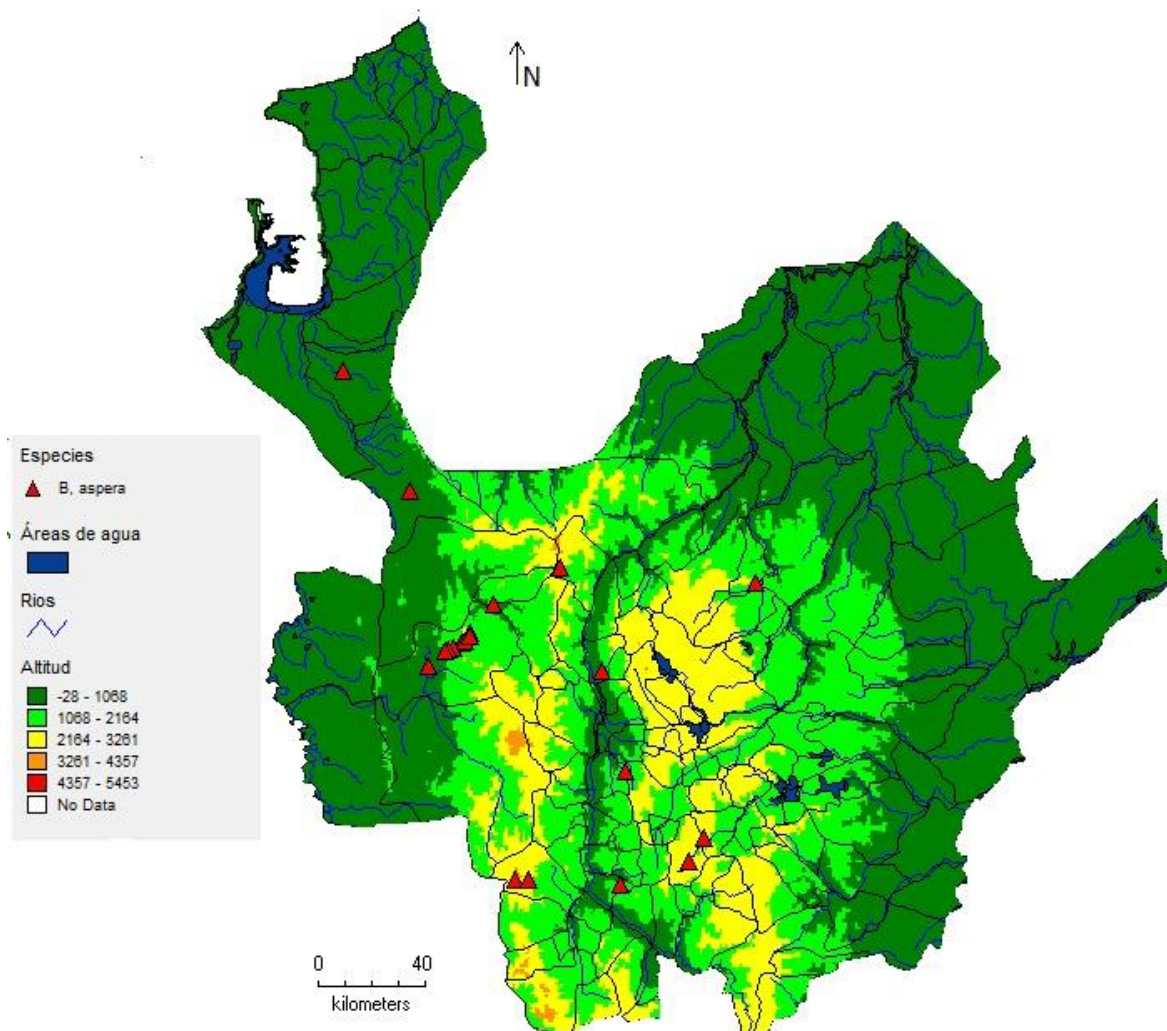
***Boehmeria aspera***, Wedd., Arch. Mus. Hist. Nat.9 (1-2): 349-350, t. 11, f. 24-28. 1856-1857[1856]. **Tipo:** Colombia. Caldas, en los Andes cerca del Quindío, 1844, J. Goudot s.n. (holotipo P). **Fig. 4**

*Boehmeria diversifolia* Wedd., Ann. Sci. Nat., Bot., sér. 4, 1: 202. 1854. **Tipo:** Perú y Nueva Granada (holotipo P).

**Arbusto** algunas veces pequeños arboles que alcanzan hasta 6 m de altura, internodos 3-40 mm de longitud, densamente seríceos con tricomas blanquecinos adpresos; estípulas 3-10 mm de longitud x 1-2 mm de ancho en la base, escasamente puberulentas, a menudo persistentes en la base de la inflorescencia. **Hojas** alternas usualmente muy diferentes en tamaño y forma en nodos adyacentes; peciolos 1-16 (23) mm de largo x 0.5-1.5 mm de grosor, hirsútulos; láminas usualmente de diferentes tamaños en los nodos adyacentes, las más pequeñas 1-5 (3) cm de longitud x 1-3 cm de ancho, ovadas en el contorno, las más grandes 4-18 (14)cm de longitud x 1-4 (3.5) cm de ancho, forma lanceolada a elíptica muy estrecha, disminuyendo gradualmente

hacia un ápice muy largo y acuminado, obtuso y redondeado en una base generalmente desigual; margen gruesamente serrado-dentada, 4-7 dientes por centímetro; lamina duramente cartácea al secar, ligeramente escabrosa y fuertemente rugosa, con las márgenes profundamente impresas, superficie abaxial densamente puberulenta, con tricomas duros y delgados 0.2-0.8 mm de longitud, venación palmeada con tres venas primarias, la vena media con muchas venas secundarias pequeñas o con uno o dos pares más prominentes en la mitad distal. **Inflorescencia** usualmente unisexual, de flores numerosas y agrupadas en densos glomérulos 4-10 mm de diámetro, ubicados en las axilas de las hojas o en nodos sin hojas; flores masculinas 20 o más por glomérulo y empaquetadas densamente, sésiles o pediceladas, perianto 4-partido, 4 estambres con anteras de alrededor de 0.5 mm de longitud (secas); flores femeninas densamente empaquetadas 20 o más por inflorescencia, brácteas no usualmente visibles entre las flores, pistilos de alrededor de 2 mm de longitud, estilo a menudo con una porción glabra y delgada por debajo de una región estigmática puberulenta. **Fruto** aquenio encerrado dentro de un tubo de perianto persistente, tubo del perianto de alrededor de 1 mm de largo y con tricomas erectos distalmente.

**Distribución y hábitat.** Esta especie encuentra desde Bolivia en sur América hasta Costa Rica en centro América. En Antioquia se tienen reportes para la vertiente occidental de la cordillera central y en ambas vertientes de la cordillera occidental; regiones correspondientes a los municipios de Campamento, Frontino, Liborina, Medellín, Peque, Salgar, Uramita, Venecia (figura. 3). Crece a menudo a orilla de quebradas en zonas muy húmedas de Bosque Húmedo Montano Bajo, Bosque muy Húmedo Montano Bajo, Bosque muy Húmedo Premontano, Bosque pluvial Premontano y Bosque seco Tropical, entre 1500 y 3000 m.



**Figura 3.** Distribución geográfica de *Boehmeria aspera* para el departamento de Antioquia.





Figura 4. Espécimen de *Boehmeria aspera* Wedd. Escaneado en el herbario de la Universidad de Antioquia (HUA).

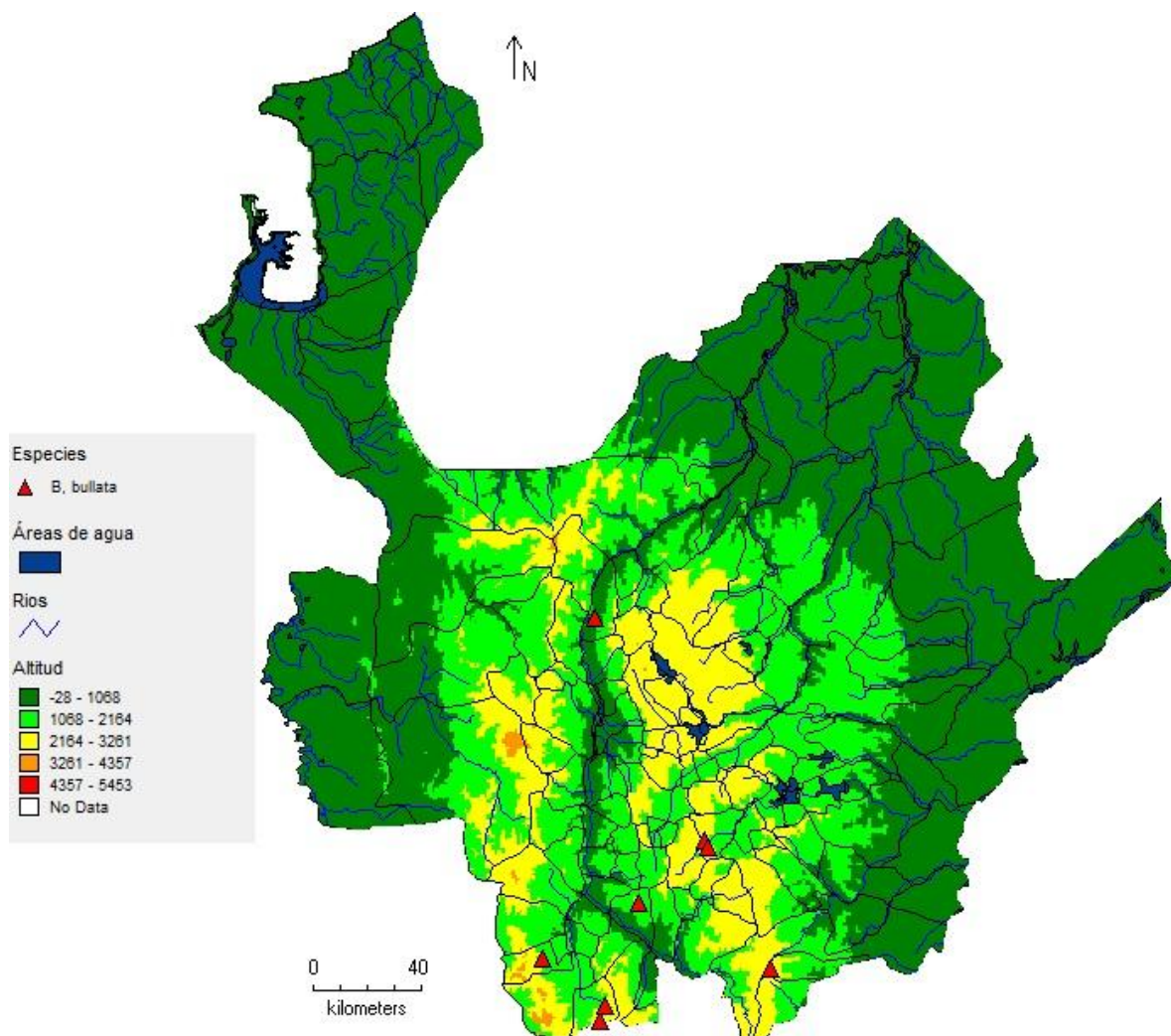
***Boehmeria bullata*** Kunth, Nov. Gen. Sp. (Cuarta ed.) 2: 35. 28 Apr 1817. **Tipo:** Ecuador. Ambato Lactacunga, 1380-1500 m. *Humboldt & Bonpland s.n.* (holotipo P; isotipos B, P, F). **Fig. 6**

*Boehmeria coriacea* Killip, J. Wash. Acad. Sci. 13(15): 359. 19 Sept 1923. **Tipo:** Colombia. Caldas: en el bosque húmedo a lo largo del Río San Rafael, por debajo de Cerro Tatamá, 2600-2800 m, 7 a 11 septiembre, 1922. *F. W. Pennell 10381* (holotipo US; isotipos GH, MO)

**Hierba** o algunas veces arbustos escandentes que alcanzan hasta 6 m de altura, las últimas ramas generalmente robustas, internodos 2-6.5 cm con tricomas gruesos a finos, adpresos, dispersos a densos 0.2-0.8 mm; estípulas 0.4-0.8 mm de longitud x 0.1-0.3 mm de ancho en la base. **Hojas** alternas, diferentes en tamaño y ligeramente también en forma; peciolo 1.6-2.8 cm de largo x 0.8-3 mm de grosor, hirsutos; laminas usualmente de diferentes tamaños en los nodos adyacentes, las más pequeñas 3-8 cm de longitud x 1-4.5 cm de ancho, relativamente más anchas que las hojas grandes, peciolo hasta 0.5 cm de longitud o ausentes, las más grandes ovoides a elípticas, ligeramente asimétricas (a menudo difíciles de notar) 6-13(17) cm de largo x 2.7-7.5 cm de ancho, venación acródroma basal imperfecta con el par de venas laterales desvaneciéndose hacia la región sub-apical, 4 o más nervios laterales se originan en esta región, terminando en la margen y/o en el ápice; márgenes dentadas a diminutamente aserradas hacia la base; ápice agudo a acuminado; base ampliamente acuminada a redondeada o cordada; laminas coriáceas a densamente cartáceas, abolladas (al menos en parte de la lamina), superficie adaxial glabra o con tricomas adpresos, superficie abaxial con abundantes y densos paquetes de tricomas adpresos. **Inflorescencias** únicamente en las axilas de hojas de ramas ascendentes, que se insertan en el eje principal, o también a lo largo de ejes ascendentes no ramificados, los cuales carecen de hojas o contienen pocas, de tamaño reducido o meramente un pequeño cúmulo terminal de estas; los sexos se encuentran en ejes separados y a menudo en diferentes plantas; flores masculinas sésiles o con pedicelos alcanzando hasta 1 mm de longitud, agrupadas en glomérulos de 0.6-1.2 mm de diámetro, perianto

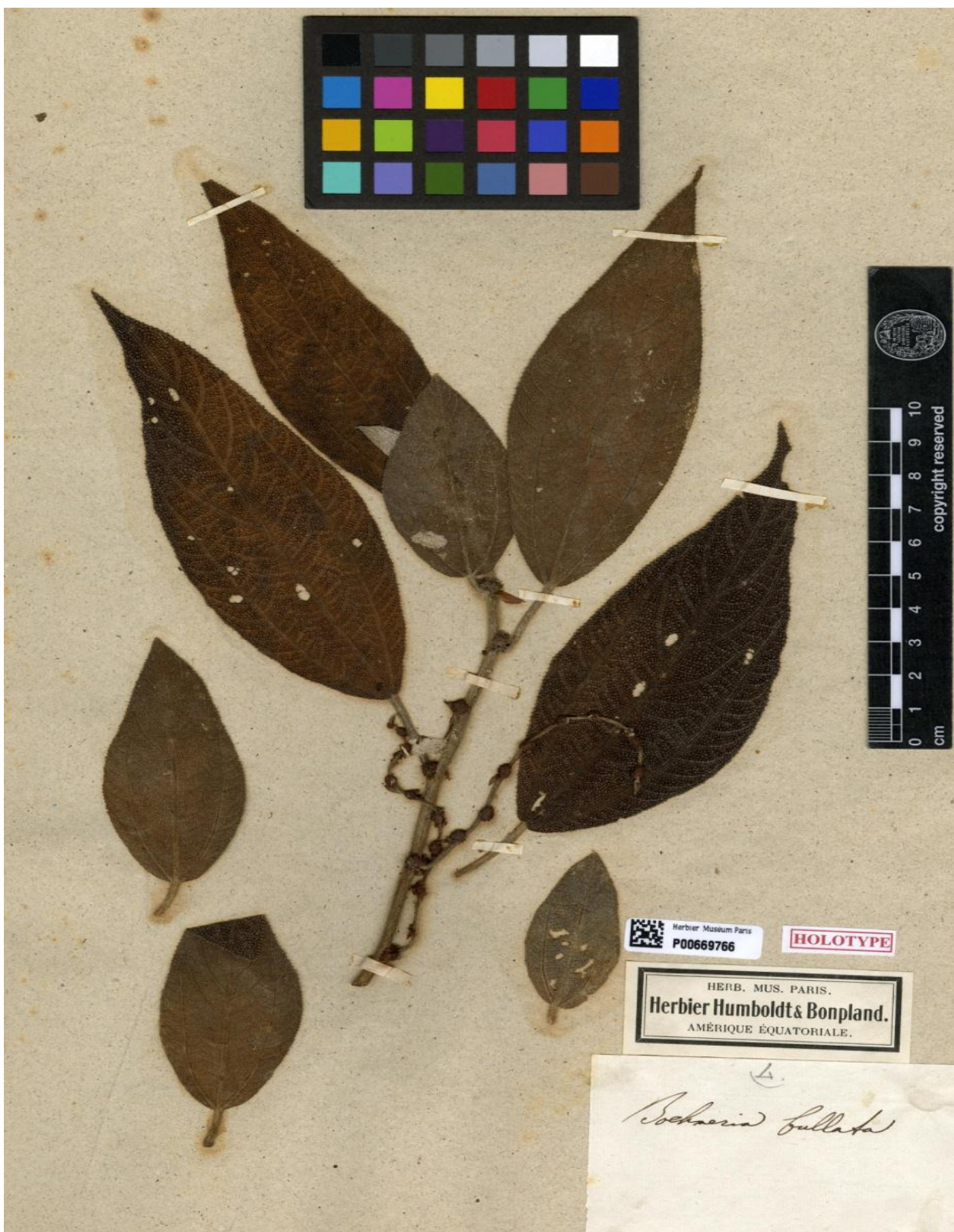
4-partido; flores femeninas sésiles dispuestas en glomérulos, 0.8-1.8 mm de longitud x 0.4-0.5 mm de ancho, pistilos de alrededor de 1.9 mm de longitud, abundantemente pubescentes como el tallo. **Fruto** aquenio encerrado dentro de un tubo de perianto persistente, tubo del perianto de alrededor de 1 mm de largo y con tricomas erectos distalmente.

**Distribución y hábitat.** Esta especie encuentra desde Bolivia en sur América hasta Costa Rica en centro América. En Antioquia se tienen reportes para los Altiplanos de Santa Rosa de Osos, Rionegro y Sonsón, Vertiente oriental de la Cordillera Occidental, Vertiente occidental de la Cordillera central; regiones que corresponden a los municipios de Betania, Fredonia, Jardín, Sabanalarga y Sonsón (figura 5). Crece a menudo a orilla de quebradas en zonas muy húmedas de Bosque Húmedo Montano Bajo, Bosque muy Húmedo Montano Bajo, Bosque muy Húmedo Premontano, Bosque pluvial Premontano y Bosque seco Tropical, comprende un rango latitudinal entre los 1000 y 3000 m.



**Figura 5.** Distribución geográfica de *Boehmeria bullata* para el departamento de Antioquia.





**Figura 6.** Holotipo de *Boehmeria bullata* Kunth. Tomado de herbarium musei parisense (P).

***Boehmeria caudata*** Sw., Nov. Gen. Sp. Prodr. 34. 1788. **Tipo:** Jamaica. *Anon s.n.*  
(lectotipo s; isolectotipos BM, S). **Fig. 8**

*Boehmeria ampullacea* Kunth. Nov. Gen. Sp. (cuarta ed.) 2: 35–36. 1817. **Tipo:**  
Ecuador 12050 m. *Humboldt & Bonpland s.n.* (holotipo P; isotipos BM, F, NY).

*Boehmeria arborescens* Gardner, London J. Bot. 1: 541. 1842. **Tipo:** Brazil. Rio de  
Janeiro: Organ., provincia Tejuca, Pedra Bonita. *Gardner 234* (holotipo BM; isotipos E,  
G, NY, P-DEL, U)

*Boehmeria arguta* Mart. Ex Miq., Fl. Bras. 4(1): 186. 1853. **Tipo:** Brazil. Minas Gerais:  
provincia Minaro. *Ackerman s.n.*

*Boehmeria flagelliformis* Liebm, Kongel. Danske Vidensk. Selsk. Skr., Naturvidensk.  
Math. Afd., ser. 5. 2: 310. 185. **Tipo:** Costa Rica: Aguacate 1845-1848. *Oersted 5870*  
(holotipo C; isotipos F)

*Boehmeria guatemalensis* Gand. Bull. Soc. Bot. France. 66 (7): 287. 1919[1920]. **Tipo:**  
Guatemala. Alta Verapaz. *von Tuerckheim s.n.* (holotipo P).

*Boehmeria palmeri* S. Watson, Proc. Amer. Acad. Arts. 22: 453. 1887. **Tipo:** México.  
Jalisco: Tequila, 1886. *Palmer 419* (holotipo GH; isotipos: BM, G, K, NY, P, US).

*Boehmeria peruviana* Blume, Mus. Bot. 2: 224. 1857[1856]. **Tipo:** Perú. *Anon. s.n.*

*Boehmeria petiolaris* Kunth, Nov. Gen. Sp. (cuarta ed.). 2: 36. 1817. **Tipo:** Ecuador.  
Gonzanamá, rio Catamayo *Humboldt & Bonpland s.n.* (holotipo P).

*Boehmeria sordida* Rusby, Descr. S. Amer. Pl. 9. 1920. **Tipo:** Bolivia. Cotana cerca de  
Illimani, 2250 m. Nov 1910. HT: *Buchtien 3151* (holotipo NY; isotipos GH),

*Boehmeria stipulata* Glaz., Bull. Soc. Bot. France. 59: 646 (mem. 3). 1913. **Tipo:** Brazil  
*Glaziou 774* (holotipo BR; isotipos K, P).

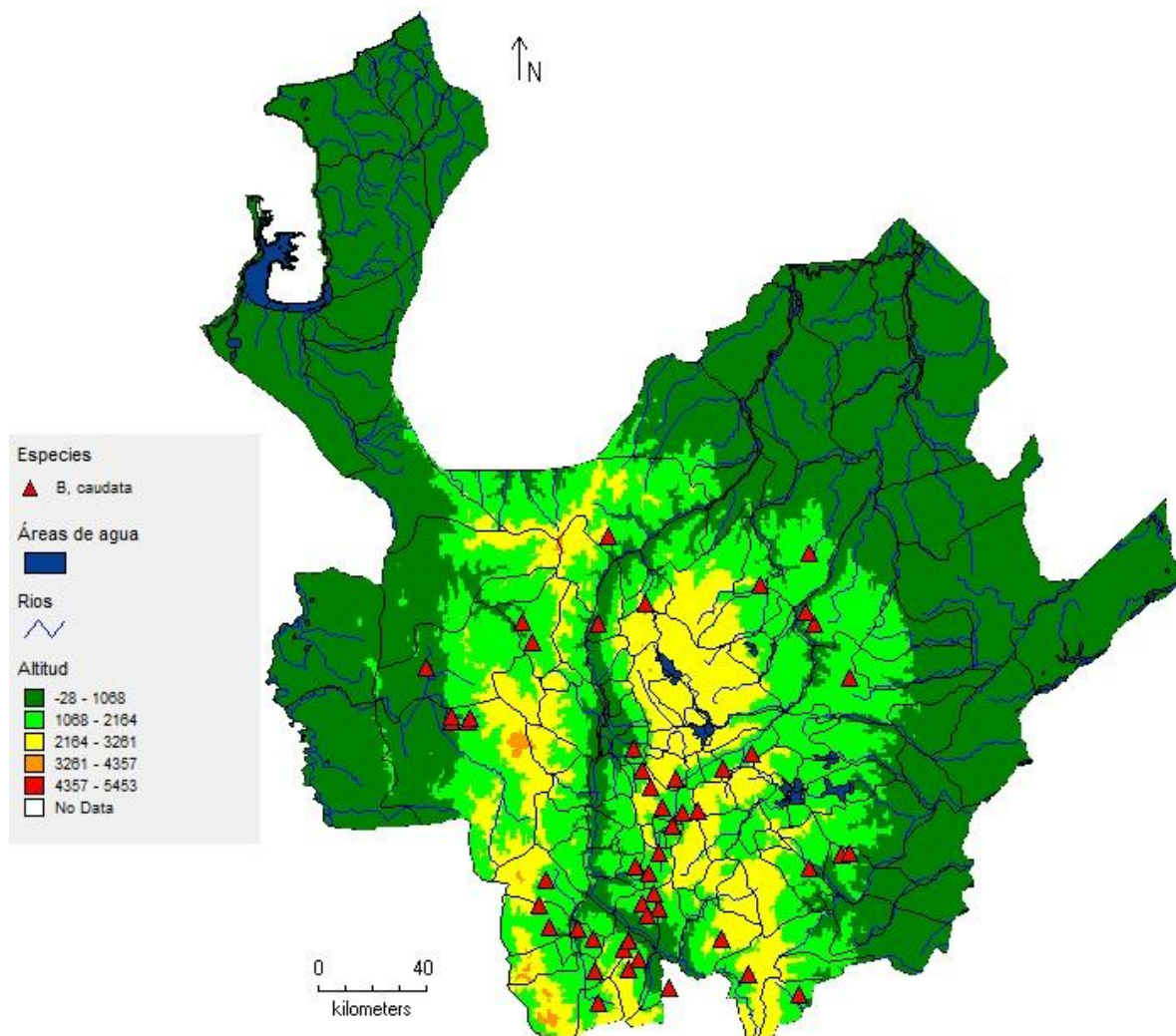
*Boehmeria tenuistachys* Rusby, Bull. Torrey Bot. Club. 28: 312. 1901. **Tipo:** Bolivia.  
Unduavi. Oct 1885. *Rusby 1475* (holotipo NY).

*Urtica spicata* Sessé & Moc, Fl. México. ed. 2. 215. 1894. **Tipo:** México. Veracruz,  
Orizaba. *Sessé & Mociño 4521* (holotipo MA).

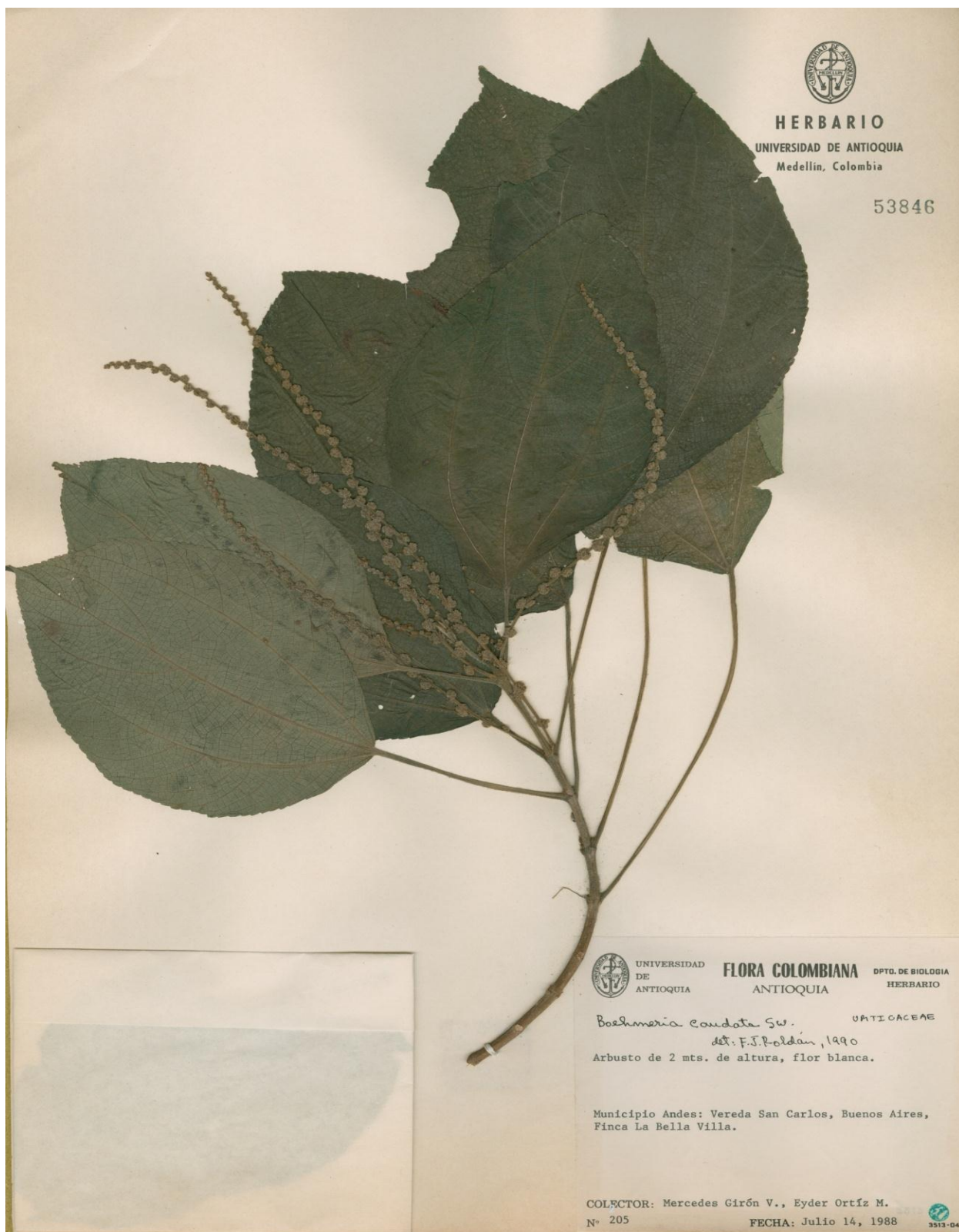
**Arbusto** o pequeños árboles 1-9 m de altura, internodos 3-50 mm de longitud x 1.5-5 mm de grosor, densamente estrigulosos con tricomas ascendentes a adpresos 0.2-1 mm de longitud; estípulas 7(8)-18 mm de longitud x 1.5-5 mm de ancho en la base, puberulentas a lo largo de la vena media, cicatrices estipulares casi unidas formando líneas interpeciolares. **Hojas** opuestas, usualmente similares en tamaño y forma en los nodos adyacentes; peciolo 15-90(30) mm de longitud x 0.7-2 mm de grosor, puberulentos; láminas 4-22 cm de longitud x 2-12 cm de ancho, ovadas a elípticas en contorno, ápice acuminado, base igual o sub-igual, obtusa a redondeada, margen aserrulada con 3-6 dientes por cm, láminas de textura suave a duramente cartáceas al secar y a menudo con la superficie adaxial más oscura, ligeramente escabrosas, tricomas en la superficie adaxial cortos y duros 0.5 mm, usualmente se vuelven rugosas debido a la impresión de las venas primarias y secundarias, escasa a densamente puberulentas en la superficie abaxial con tricomas 0.1-0.5 mm de longitud, venación acródroma basal imperfecta, las venas laterales basales se desvanecen hacia la región distal, en la vena media se originan 1-4 pares de venas secundarias en la región medial superior que alcanzan la margen y/o el ápice, cistolitos en la superficie adaxial, diminutos y punteados difíciles de observar. **Inflorescencias** espigadas (raramente ramificadas en la base), originándose en las axilas de hojas de ramas superiores; espigas péndulas 5-35(25) cm de longitud; flores densamente empaquetadas en glomérulos globosos, separadas o adyacentes 0.3-0.8 mm en un raquis delgado; flores masculinas dispuestas en pequeños glomérulos 4-8 mm de diámetro, flores 10-20 por glomérulo, botones florales 1-1.5 mm de diámetro, perianto y estambres 4-partido; flores femeninas dispuestas en glomérulos 4-10 mm de diámetro, flores usualmente 10-20 en número, 2-3 mm de longitud, sésiles y empaquetadas hacia la base, estilo usualmente glabro debajo de un ápice estigmático puberulento. **Fruto** encerrado dentro de un tubo de perianto persistente, tubo del perianto 1.5-2 mm de longitud, adelgazándose en la base y abruptamente constreñido por debajo del estilo, márgenes con tricomas dispersos.

**Distribución y hábitat.** Esta especie encuentra desde Argentina en sur América hasta México en centro América. En Antioquia se tienen reportes para Altiplanos de Santa Rosa de Osos, Rionegro y Sonsón, Cañón y valle del bajo Cauca, Valle del Río Porce, ambas vertientes de la Cordillera Occidental y ambas vertientes de la Cordillera Central; regiones que corresponden a los municipios de Abejorral, Amagá, Amalfi, Andes, Bolívar, Caldas, Campamento, Cocorná, Fredonia, Frontino, Girardota, Jericó, Medellín, Montebello, Nariño, Peque, Plueblorrico, Sabanalarga, Salgar, San Jerónimo, San Luis, Sonsón, Támesis, Tarso, Urrao, Venecia y Yolombó (figura 7). Posee una amplia distribución y ocupa una gran variedad de hábitats, crece a menudo orilla de quebradas en zonas muy húmedas de Bosque Húmedo Montano Bajo, Bosque muy Húmedo Montano Bajo, Bosque muy Húmedo Premontano, Bosque pluvial Premontano y Bosque seco Tropical, comprende un rango latitudinal entre los 500 y 3000 m.





**Figura 7.** Distribución geográfica de *Boehmeria caudata* para el departamento de Antioquia.



**Figura 8.** Espécimen de *Boehmeria caudata* Sw. tomado del herbario de la Universidad de Antioquia (HUA).

***Boehmeria celtidifolia*** Kunth, Nov. Gen. Sp. cuarta ed. 2: 34. 28 Apr 1817. **Tipo:** Ecuador. Pichincha, cerca de Quito, Alangasi, Turubamba, *Humboldt & Bonpland s. n.* (holotipo P; isotipos B, F). **Fig. 10**

*Boehmeria arbuscula* Killip, J. Wash. Acad. Sci. 13: 360. 1923. **Tipo:** Colombia.Cauca: coconuco, 2300 m. *Killip 6831* (holotipo US; isotipos GH, K, NY)

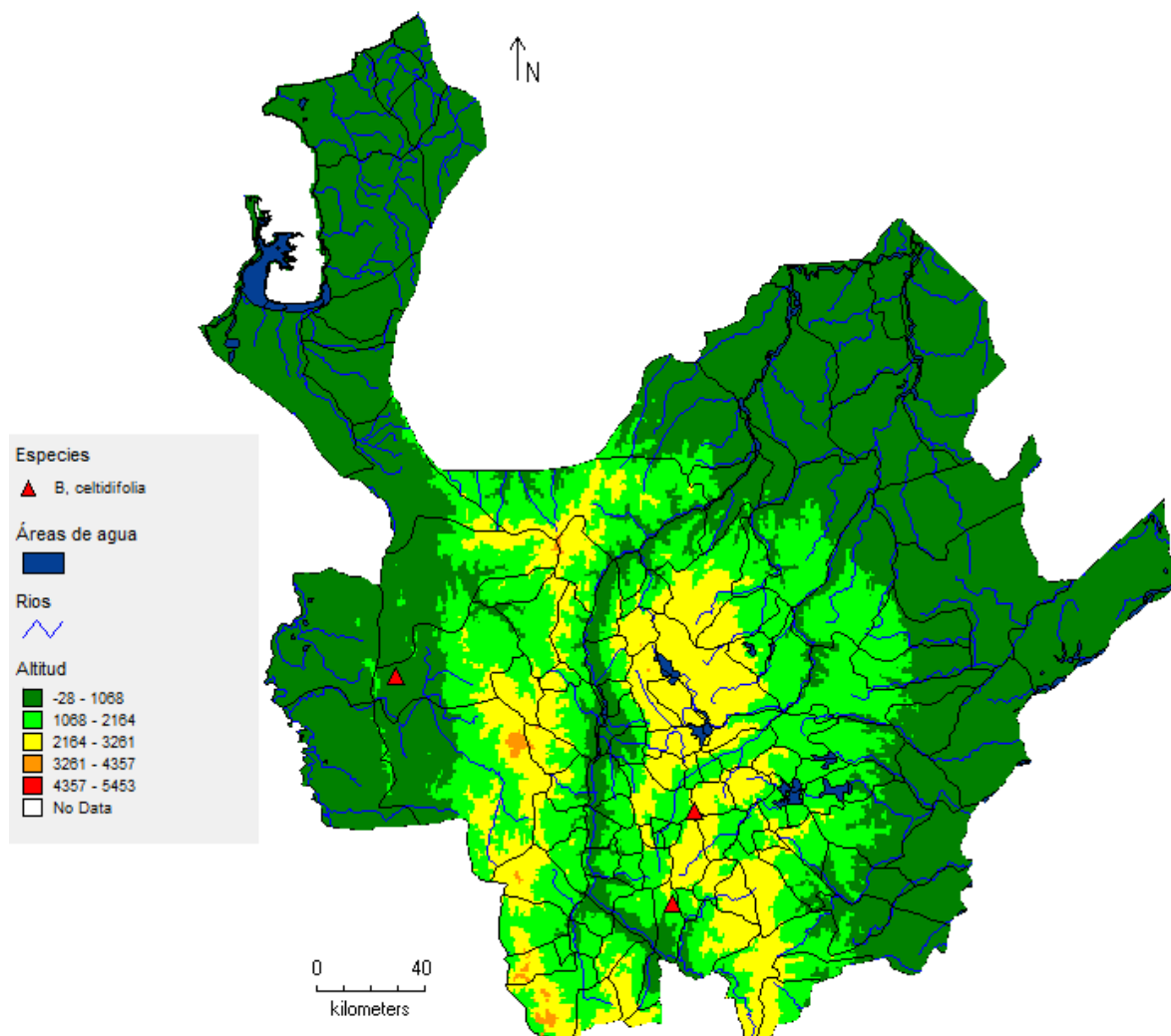
*Boehmeria lindeniana* Blume, Mus. Bot. 2: 225–226. 1857. **Tipo:** Colombia. *Linden 164* (holotipo L).

*Boehmeria strigosa* Blume, Mus. Bot. 2: 226/228. 1857. **Tipo:** Colombia. *Linden 479* (holotipo P).

**Arbusto** escandente o algunas veces pequeños arboles 1.5-15 m de altura, internodos 10-45 mm de longitud x 1-5 mm de ancho, ultimas ramitas delgadas 0.7-1 mm de diámetro, tricomas adpresos, dispersos o empaquetados, estipulas 4-8 mm de longitud x 0.5-1.5 de ancho en la base, deciduas. **Hojas** alternas, algunas veces sub-opuestas, diferentes en tamaño y algunas veces también en forma; hojas grandes estrechamente ovadas a elípticas, escasamente o no asimétricas 4-16 cm de longitud x 1.5-7.6(4) cm de ancho, márgenes puntiagudas y aserradas al menos hacia la base, dientes constantes en número a pesar de la marcada variación en tamaño de las hojas, ápice acuminado a indistintamente acuminado, base ampliamente acuminada a redondeada, venación acródroma basal imperfecta, con el par basal lateral extendiéndose hasta la región sub-apical, 1-5 pares de venas laterales se origina en la región medial superior extendiéndose hacia la margen y/o el ápice, venas delgadas pero notablemente impresas sobre la superficie adaxial y prominentes en la superficie abaxial, venas terciarias reticuladas, laminas finamente cartáceas a finamente coriáceas, algunas veces brillantes o ligeramente abolladas, superficie adaxial verde oscura cuando está viva, con cistolitos diminutos pero conspicuos, tricomas adpresos, finamente empaquetados, además rígidos, que le dan un apariencia ligeramente rugosa, superficie abaxial con abundantes tricomas extendidos o muy densos, que le dan la apariencia de terciopelo; peciolo 0.5-1.5 cm e longitud; hojas pequeñas ampliamente ovadas 1-3 cm de longitud x 0.4-2 cm de ancho. **Inflorescencias** glomérulos 2-5 mm de

diámetro, flores 20 o más por glomérulo, glomérulos ligeramente empaquetados, usualmente de un solo sexo, axilares, a lo largo de ramas no modificadas, a menudo densamente empaquetados a lo largo de cortos ejes laterales que carecen de hojas excepto en el ápice, brácteas inconspicuas; flores masculinas 4-partidas, botones globosos 1mm de diámetro, pedicelos conspicuos 1-4 mm de longitud, claramente visibles en la madurez; flores femeninas con forma de ejes 0.5-1 mm de longitud, pedicelos conspicuos 1-4 mm de longitud, tricomas cortos, dispersos y finamente extendidos, estilo conspicuo. **Fruto** aquenio, tubo del perianto persistente, ligeramente ensanchado 0.6 mm de longitud x 0.4 mm de ancho.

**Distribución y hábitat.** Esta especie encuentra desde Perú en sur América hasta Panamá en centro América. En Antioquia se tienen reportes para Altiplanos de Santa Rosa de Osos, Rionegro y Sonsón, vertiente occidental de la cordillera Occidental, vertiente occidental de la Cordillera Central; regiones correspondientes a los municipios de Frontino, Medellín, Venecia (figura 9). Crece a menudo a orilla de quebradas en zonas muy húmedas de Bosque Húmedo Montano Bajo, Bosque Húmedo Premontano, Bosque pluvial Premontano, entre 1000 y 2000 m.



**Figura 9.** Distribución geográfica de *Boehmeria celtidifolia* para el departamento de Antioquia.





**Figura 10.** Espécimen de *Boehmeria celtidifolia* Kunth. Tomado del herbario de la Universidad de Antioquia (HUA).

***Boehmeria nivea*** (L) Gaud, Voy. Uranie 499–500. 1826. **Tipo:** China. (lectotipo P).

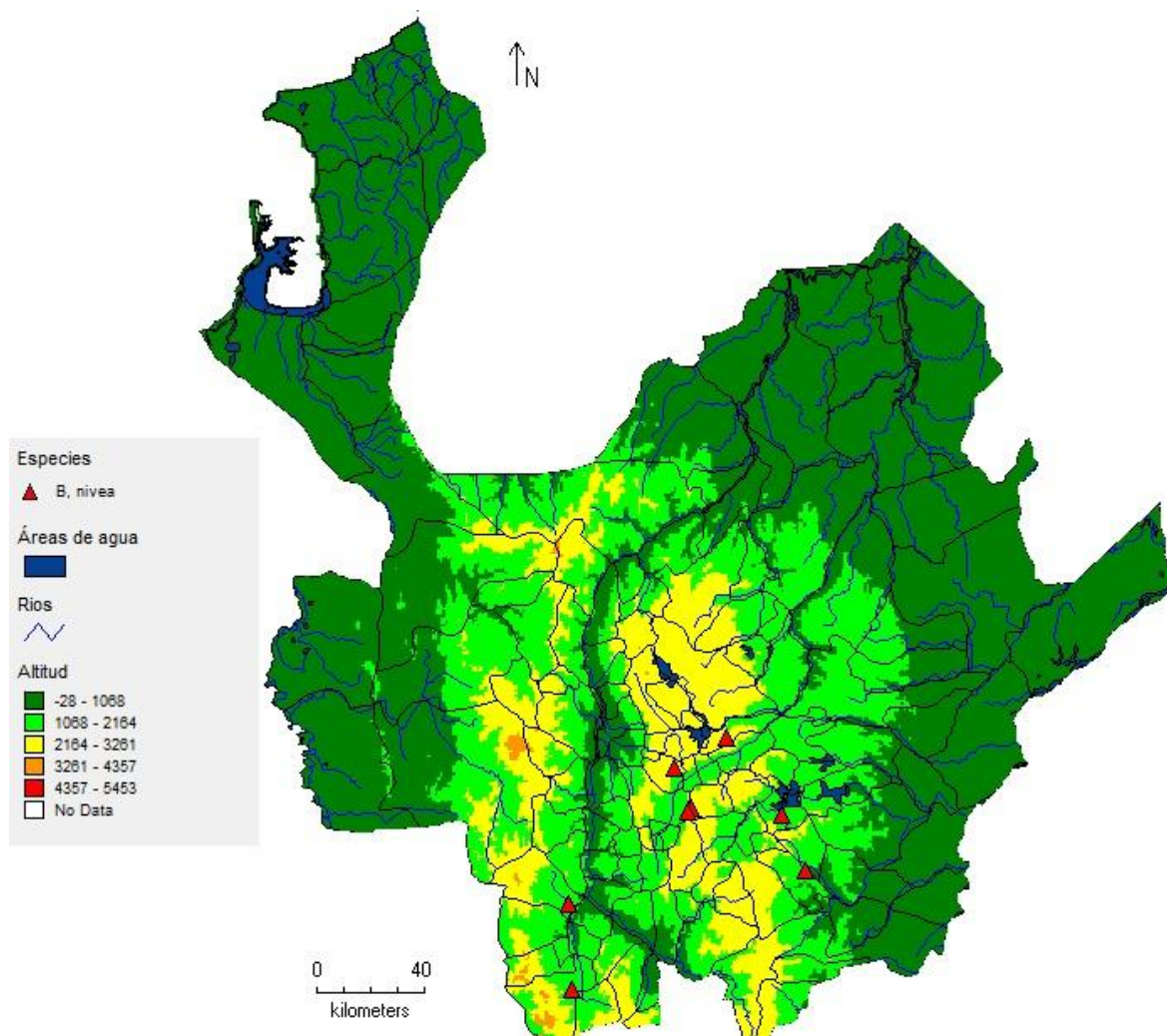
**Fig. 12**

*Ramium niveum* (L.) Kuntze, Revis. Gen. Pl. 632. 1891.

*Urtica nivea* L., Sp. Pl. 2: 985. 1753. **Tipo:** China *Anon s. n.* (holotipo LINN).

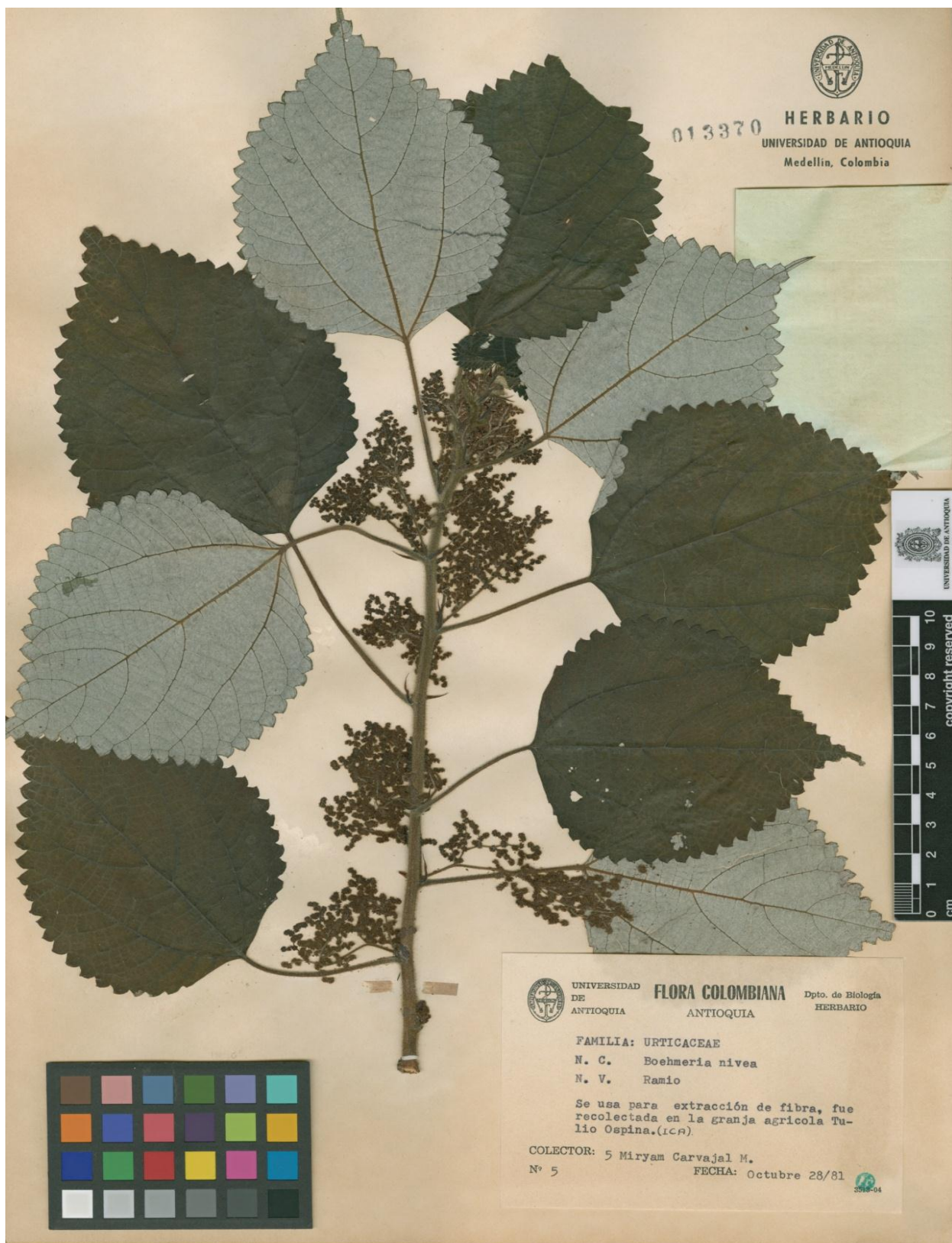
**Hierba** algunas veces pequeños arbustos 0.5-2 m de altura; internodos 5-50 mm de longitud x 2-10 mm de grosor, tricomas rígidos, blanquecinos 0.5-1.5 mm de longitud; estipulas 5-15 mm de longitud x 1-2 mm de ancho. **Hojas** alternas y usualmente del mismo tamaño en nodos adyacentes; peciolos 3-14 cm de longitud, hirsutos; laminas 7-20 cm de longitud x 5-16 cm de ancho, ampliamente ovadas a elíptica-ovadas, abruptamente adelgazadas en un ápice acuminado, bases obtusas a subcordadas, márgenes rugosas, aserradas con 1-3 dientes por cm, lamina finamente cartácea, usualmente muy oscura y escabrosa en la superficie adaxial al secar, superficie abaxial blanca-grisácea, tomento aracnoide, denso entre las venas, venación acródroma basal imperfecta, con las venas secundarias muy prominentes, desvaneciéndose hacia la región distal, la vena media con 2-3 pares de venas secundarias, originándose en la región medial superior y que alcanzan la margen y/o el ápice, cistolitos punteados, usualmente visibles en la superficie adaxial. **Inflorescencias** axilares, complejas en estructura con pequeños glomérulos de flores naciendo en raquis ramificados o no ramificados; flores masculinas usualmente 5-10 por glomérulo, perianto y estambres 4-partidos; glomérulos de flores femeninas 5 mm de diámetro, brácteas inconspicuas, tubo del perianto 1 mm de longitud, puberulento, estilo y estigma 1mm de longitud, puberulentos en toda su extensión. **Fruto** aquenio con perianto persistente 1.5 mm de longitud x 0.5 mm de grosor, ligeramente aplanado.

**Distribución y hábitat.** Esta especie tiene distribución mundial, principalmente en regiones tropicales y subtropicales de América y Asia. En Antioquia se tienen reportes para el Valle del Magdalena medio, Valle del Río Porce, vertiente oriental de la Cordillera Occidental y ambas vertientes de la Cordillera Central; regiones correspondientes a los municipios Andes, Bello, Cocorná, Donmatías, Medellín, Peñol, Salgar (figura 11). Crece a menudo en áreas perturbadas a orilla de quebradas y bordes de cafetales, en zonas de Bosque Húmedo Premontano, Bosque Montano Bajo, Bosque muy Húmedo Tropical, entre 1000 y 2500m.



**Figura 11.** Distribución geográfica de *Boehmeria nivea* para el departamento de Antioquia.





**Figura 12.** Espécimen de *Boehmeria nivea* (L.) Gaud. Tomado del herbario de la Universidad de Antioquia (HUA).

***Boehmeria pavonii*** Wedd., Ann. Sci. Nat., Bot., sér. 4. 1: 202. 1854. **Tipo:** Perú. Ruiz & Pavón s. n. (holotipo P; isotipos B, FT, MA) **Fig. 14**

*Boehmeria pallida* (Rusby) Killip, J. Wash. Acad. Sci. 21(15): 347. 1931.

*Boehmeria ramiflora* var. *Paraguariensis* Hassl., Annuaire Conserv. Jard. Bot. Genève. 21: 141. 1919. **Tipo:** Paraguay. Amambay: Cerro Cora. Hassler 10498 (holotipo G; isotipo K)

*Phenax pallidus* Rusby, Mem. Torrey Bot. Club 4 (3, pt. 2): 259. 1895. **Tipo:** Bolivia. La Paz: Yungas. Bang 341 (holotipo NY; isotipos BM, F, G, K)

*Procris longifolia* Pavon ex Wedd., Ann. Sci. Nat., Bot., sér. 4.1: 202. 1854.

**Arbusto** algunas veces pequeños arboles 2-8 m de altura, últimas ramas robustas 1-1.5 mm de diámetro, tricomas blanquecinos, extendidos o adpresos, considerablemente largos, algunas veces oscureciendo la superficie, internodos 5-50 mm de longitud x 2-5 mm de grosor; estipulas deciduas, rojizas-marrón, triangulares 3-10 mm de longitud x 1-1.5 mm de ancho en la base. **Hojas** alternas, diferentes en tamaño pero con aproximadamente la misma forma elíptica-ovada, marcadamente asimétricas, las laminas más grandes 8(9)-21 cm de longitud x 2(3)-5.5 cm de ancho, margen aserrado, dientes 35-50 en el lado más ancho de la lamina, ápice gradualmente acuminado largo, base ampliamente cuneada, venación acródroma basal imperfecta, con 1-3 pares de venas secundarias originándose en la región distal y extendiéndose hasta el ápice, venación terciaria escaleriforme, superficie adaxial con venas basales fuertemente impresas, con diminutos cistolitos presentes y tomando un color verde oscuro al secar, tricomas adpresos, escasos a abundantes, cara abaxial de color pálido y brillo sedoso al secar, debido a la presencia de finos y abundantes tricomas; peciolo relativamente cortos en relación al tamaño de las hojas 1-10 mm de longitud x 0.7-1 mm de ancho, pubescentes como el tallo; laminas pequeñas 1.7-4 cm de longitud x 0.2-2 cm de ancho, ápice agudo, ligeramente mucronado, base redondeada, peciolo 1-2 mm de longitud o hojas sésiles. **Inflorescencias** glómérulos axilares 2-5 mm de diámetro, generalmente flores femeninas en las regiones apicales de los ejes, y flores masculinas hacia la base; flores masculinas 4-partidas, botones florales globosos o ovoides con

leves proyecciones laterales emergiendo de los tépalos 0.5-1.2 mm de longitud, ligera a abundantemente pubescentes, sésiles o pedicelados 1 mm al madurar; flores femeninas sésiles o algunas veces estrechándose en la base hasta un corto pedicelo 0.5 mm de longitud, perianto ovoide, algunas veces con forma de eje, pubescentes como el tallo, estigma 1-2 mm de longitud. **Fruto** aquenio encerrado en un tubo de perianto persistente 1-1.8 mm de longitud x 0.8 mm de ancho, dorsiventralmente comprimido.

**Distribución y hábitat.** Esta especie se encuentra desde Paraguay en sur América hasta México en centro América. En Antioquia se tiene un único reporte para la vertiente occidental de la cordillera Central en el municipio de Venecia (figura 14). Crece a orilla de quebradas en zonas húmedas de Bosque Premontano a 1500 m.

**Comentario.** Esta especie no había sido reportada para Antioquia. En el presente trabajo se demuestra su presencia en el departamento.



**Figura 13.** Holotipo de *Boehmeria pavonii* Wedd. Tomado de herbarium musei parisiensis (P).



***Boehmeria ulmifolia***, Wedd., Ann. Sci. Nat., Bot., sér. 4. 1: 202. 1854. **Tipo:** México, 1840, *Galeotti 311* (holotipo P; isotipos G, K). **Fig. 15**

*Boehmeria anomala* (Wedd.) Killip, Publ. Field Mus. Nat. Hist., Bot. Ser. 13(2/2): 353. 1937.

*Boehmeria fallax* var. *cordata* Wedd., Prodr. 16(1): 198. 1869. **Tipo:** Perú *Pavón s.n.* (holotipo G-BOIS; isotipo B).

*Boehmeria fallax* var. *ulmifolia* (Wedd.) Wedd., Prodr. 16(1): 198. 1869.

*Boehmeria fallax* Wedd., Arch. Mus. Hist. Nat. 9(1–2): 346–347. 1856-1857[1856]. **Tipo:** Peru. Cercade Casapi. *Matthews 2036* (holotipo P; isotipos BM, E, G, K).

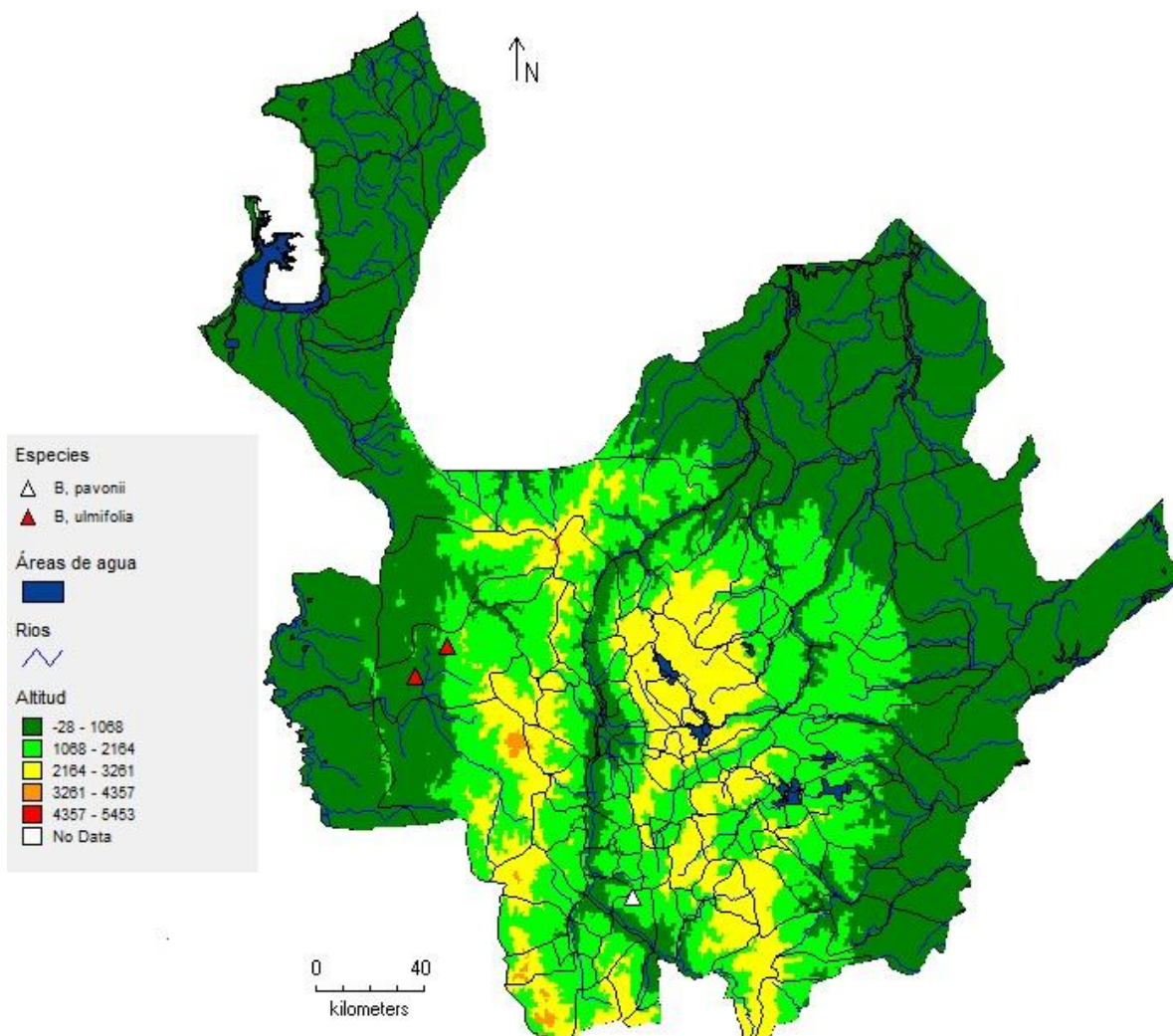
*Boehmeria pavonii* var. *anomala* Wedd., Prodr. 16(1): 199. 1869. **Tipo:** Perú. San Martín, Tarapoto. Jul de 1855-56. *Spruce 3962* (holotipo P; isotipos BR, E, G-DC, GH, K, NY).

*Phenax ulei* Krause, Verh. Bot. Vereins Prov. Brandenburg. 48: 151–152. 1907. **Tipo:** Perú. Loreto, Cerro de Escalera, 1200 m. 2 Mar 1903. *Ule 6842* (holotipo B (destruido); isotipos K, S).

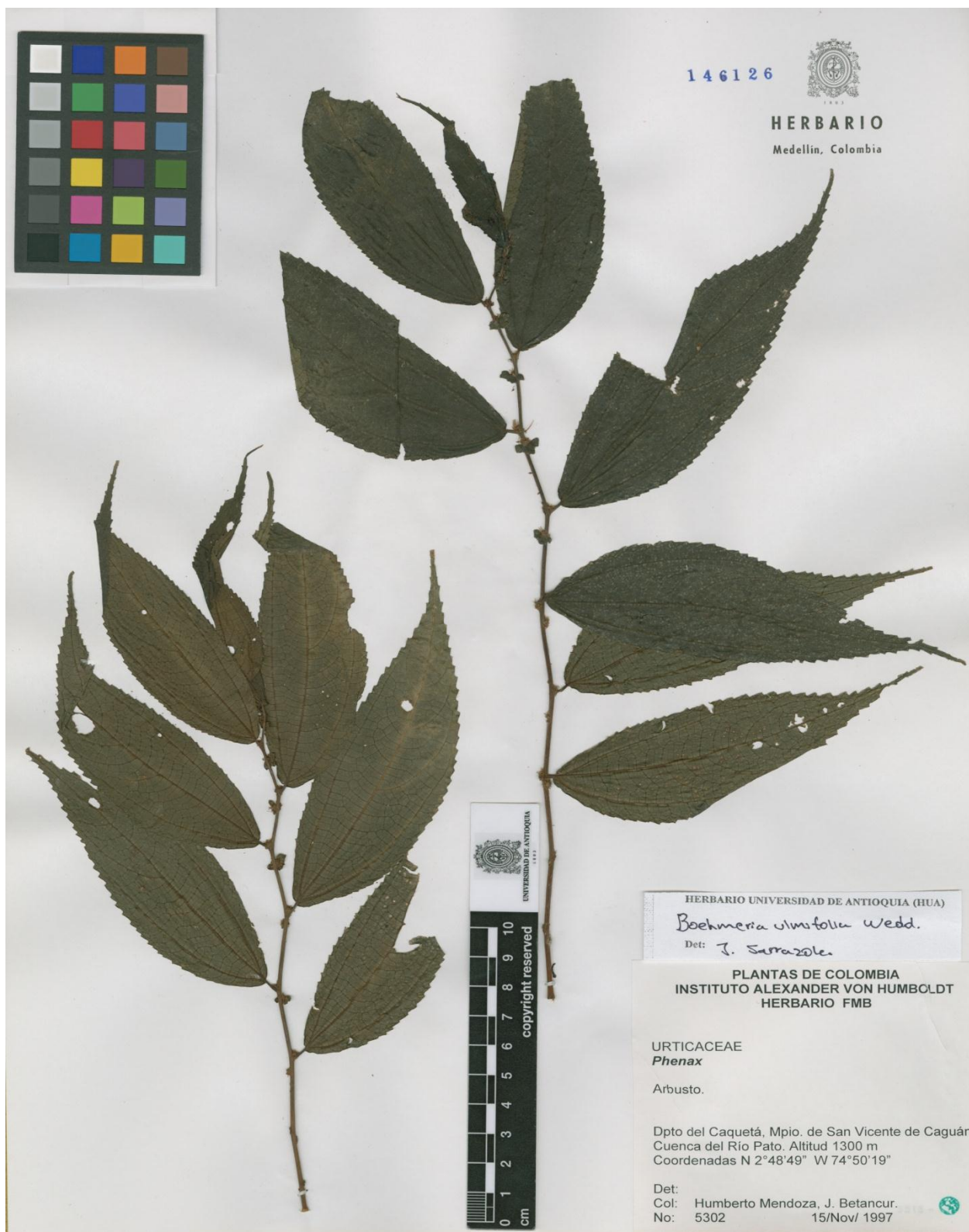
**Arbusto** o pequeños árboles 1-5 m de altura, bisexuales o unisexuales; tallos a menudo quebradizos, internodos 3-50 mm de largo x 0.3-4 mm de grosor, estrigoso con tricomas rígidos y adpresos 0.2-0.7 mm de longitud; estípulas 3-7 mm de longitud x 1-1.5 mm de ancho en la base, deciduas. **Hojas** alternas y usualmente muy diferentes en tamaño en nodos adyacentes, algunas veces las hojas más pequeñas no se desarrollan, lo cual crea la apariencia de hojas adyacentes del mismo tamaño; peciolo 2-8 mm de longitud x 0.8-1.4 mm de grosor, puberulentos; láminas pequeñas a menudo reniformes o orbiculares 2-5 mm de longitud, hojas grandes 4-22 cm de longitud x 1.5-7 cm de ancho, elípticas a angostamente ovadas o lanceoladas y a menudo asimétricas o curvadas, ápice corto a largamente acuminado, base obtusa a ligeramente redondeada y asimétrica, márgenes crenado-aserradas 1-6 dientes por cm, láminas en la superficie adaxial membranosas a finamente cartáceas y oscuras al secar, con venas a menudo impresas, ligeramente escabrosas con tricomas rígidos o suaves 0.5-1 mm de longitud, superficie adaxial escasa a densamente puberulenta, venación acródroma basal

imperfecta, con el par de venas laterales desvaneciéndose hacia la región sub-apical, la vena media conteniendo 1-2 pares de venas secundarias, que se originan en la región medial superior y alcanzan la margen y/o el ápice, cistolitos punteados usualmente visibles en la superficie adaxial. **Inflorescencias** usualmente unisexuales, pequeños racimos de glomérulos globosos, localizados en las axilas de las hojas o en nodos desprovistos de hojas, a menudo 2 inflorescencias contiguas se disponen una en la axila de una hoja y la otra en la axila de una hoja diminuta o no desarrollada, persistentes en tallos sin hojas; flores masculinas con perianto y estambres 4-partido 1 mm de longitud; flores femeninas 2 mm de longitud, sésiles, estilo y estigma puberulentos. **Fruto** aquenio encerrado dentro de un tubo de perianto persistente 1.5 mm de longitud x 0.5 mm de grosor, adelgazado tanto en la base como en el ápice, poco puberulento, algunos de los tricomas uncinados, elipsoide y ligeramente aplanado o alado.

**Distribución y hábitat.** Esta especie encuentra desde Bolivia en sur América hasta México en centro América. En Antioquia se tienen reportes para la vertiente occidental de la cordillera Occidental, en la región de Murrí perteneciente al municipio de Frontino (figura 8). Crece a menudo a orilla de quebradas en zonas muy del Bosque Húmedo Premontano, entre 1000-1500m.



**Figura 14.** Distribución geográfica de *Boehmeria pavonii* y *Boehmeria ulmifolia* para el departamento de Antioquia.



**Figura 15.** Espécimen de *Boehmeria ulmifolia* Wedd. Tomado del herbario de la Universidad de Antioquia (HUA).



### **7.1.2. Morfología foliar.**

#### *7.2.1. Listado de caracteres y su definición.*

La siguiente lista de términos fue tomada del “Manual of leaf architecture”, según lo descrito por Ash et al. (1999).

#### **Hoja.**

1. *Sistema de unión de la hoja*: alternas, decusadas, puestas, verticiladas.

*Organización foliar*: palmada-compuesta, pinnada-compuesta, simple, ternada, bipinnada, tripinada.

2. *Características peciolares*: estriaciones, pulvinulo, base inflada.

3. *Tamaño laminar*: leptófila, nanófila, micrófila, notoófila, mesófila, macrófila, megáfilaleptofila. Ash et al (1999).

4. *Forma de la lámina*: elípticas, oblongas, obovadas, ovadas, especial.

5. *Simetría laminar*: asimétrica, base asimétrica, simétrica.

6. *Cociente L/ W de la lámina*: el valor total de la longitud de la lámina dividido por el ancho total de esta.

7. *Angulo de la base*: agudo, obtuso, obtuso amplia, circular.

8. *Angulo del ápice*: agudo, obtuso, ancho obtuso.

9. *Forma de la base*: complejo, cóncava, cóncavo-convexa, convexa, cordada, cuneada, decurrente, astada, lobulada, redondeado, sagitadas, truncada.

10. *Posición de la unión del peciolo*: marginal, peltada-central, peltada-excéntrica.

11. *Forma del ápice*: acuminado, complejo, convexo, emarginado, lobulado, retuso, redondeado, recto, truncado.

12. *Tipo de margen*: crenada, dentada, erosa, entera, revoluta, serrada.

13. *Lóbulos*: no lobulado, bilobulado, palmeado-lobulado, pinnado lobulado.

### **Ordenes de venación.**

14. *Categoría de venación 1°*: acródroma basal, basal-actinódroma, flabelada (con forma de abanico) campilódroma, palinactinódroma, paralelódroma, pinnadas, suprabasa-lactinódroma, acródroma-suprabasal.

15. *Categoría de venación 2°*: acródroma basal, braquidodroma, cladodroma, craspedodroma, eucamptodroma, braquidodroma adornada, semicraspedodroma-adornada, vena interior, vena intramarginal, reticulodroma, semicraspedodroma, braquidodroma-suprabasal, acródroma tenue

16. *Venas agróficas*: compuestas, ausentas, simples.

17. *Numero de venas basales*: 1, 2, 3 etc.

18. *Espaciamiento entre venas secundarias*: disminuyendo hacia la base, aumentando hacia la base, irregular, uniforme.

19. *Angulo en las venas secundarias*: aumentando abruptamente hacia la base, más agudo en un lado, un par basales secundarios agudos, disminuyendo suavemente hacia la base, incrementando suavemente hacia la base, dos pares basales secundarios agudos, uniforme.

20. *Venas inter-secundarias*: ausentes, marcadas, tenues.

21. *Categoría de venación 3°*: alterna percurrente, dicótoma, mixta alterna/opuesta, opuesta percurrente, reticulada aleatoria, regular poligonal reticulada.

22. *Curso de la venación 3°*: admedialmente ramificado, convexo, exmedialmente ramificado, sinuoso, recto.

23. *Angulo de la venación 3° respecto a 1°*: agudo, obtuso, perpendicular o recto.

24. *Variación del ángulo en venas 3°*: disminuyendo en sentido medial, inconsistente, aumentando basalmente, aumentando exmedialmente, uniforme.

25. *Categoría de venación 4°*: alterna percurrente, dicótoma, opuesta percurrente, regular poligonal reticulada.
26. *Categoría de venación 5°*: dicótoma, regular poligonal reticulada.
27. *Areolación*: falta, moderadamente desarrollada, paxilada, poco desarrollada, bien desarrollado, 3 a 4 lados, 5 o más lados.
28. *FEVS (venas de mayor orden que terminan libres)*: ausente, no ramificado, 1-ramificado, 2 o más ramificado.
29. *Venación marginal*: vena fimbrial, bucles incompletos, serpenteada.
30. *Rango foliar*: 1°, 2°, 3°, 4° y 5° orden. Ash (1999).

### **Dientes.**

31. *Número de órdenes de dientes*: 1, 2, 3 etc. Depende de si los dientes varían en tamaño y/o forma en una misma hoja.
32. *Dientes/cm*: contar la cantidad presente en un centímetro.
33. *Espaciamiento entre los dientes*: regular, irregular,
34. *Forma de los dientes. Lado apical (A)/lado basal (B)*: cv/cv, cv/st, cv/cc, cv/fl, cv/rt, st/cv, st/st, st/cc, st/fl, st/rt, cc/cv, cc/st, cc/cc, cc/fl, cc/rt, fl/cv, fl/st, fl/cc, fl/fl, fl/rt, rt/cv, rt/st, rt/cc, rt/fl, rt/rt.
- DONDE cv (convexo), st (en línea recta), cc (cóncavo), fl (flexo: basalmente convexa y cóncava apicalmente), rt (retro-flexo: apicalmente convexo y cóncavo basalmente).
35. *Forma de las hendiduras entre los dientes (senos)*: angular, redondeada.
36. *Ápice del diente*: cribado, mucronado, glandular no específico, papilado, cerdoso, esferulado, simple, espinoso.
37. *Venación del diente*: vena principal (una sola vena muy marcada entra hasta el ápice del diente), venas accesorias (varias venas tenues entran parcialmente en la región del diente).

**Cutícula.**

38. *Textura de la hoja*: no diferenciable, cartácea, coriácea, membranosa.

39. Características de la cutícula: bases de los tricomas engrosadas, tricomas multicelulares, papilas, tricomas simples, tricomas peltados, tricomas estrellados, estrías, zonas engrosadas, tricomas unicelulares.

**Tabla 1.** Resumen del estado de los caracteres foliares para *Boehmeria aspera* Wedd.

Hoja		Ordenes de venación		Dientes	
Sistema de unión de la hoja	Hojas alternas	Categoría de venación 1°	Acródroma basal	Número de órdenes de dientes	1° orden
Organización foliar	Hojas simples	Categoría de venación 2°	Braquidodroma	Dientes/cm	2-4
Características peciolares	No distintivas	Venas agróficas	Ausentes	Espaciamiento entre los dientes	Regular
Tamaño laminar	33-1600 Nanofilas-Microfilas	Numero de venas basales	3	Forma de los dientes A/B	Recto/convexo
Forma de la lámina:	Hojas elípticas	Espaciamiento entre venas secundarias	Decreciendo hacia la base	Forma de las hendiduras entre los dientes	Angular
Simetría laminar	Simétricas	Angulo en las venas secundarias	uniforme	Ápice del diente	Simple
Cociente L W de la lámina	2-10.68	Venas inter-secundarias	Marcadas	Venación del diente	Vena terciaria entrando hasta el ápice
Angulo de la base	Obtuso	Categoría de venación 3°	Reticulada aleatoriamente	<b>Cutícula</b>	
Angulo del ápice	Agudo	Curso de la venación 3°	No definido	Textura de la hoja	Cartácea
Forma de la base	Redondeada	Angulo de la venación 3° respecto a 1°	Agudo a perpendicular	Características de la cutícula	Tricomas simples, unicelulares
Posición de la unión del peciolo	Marginal	Variación del ángulo en venas 3°	Se incrementan hacia la base		
Forma del ápice	Acuminado	Categoría de venación 4°	Polígonos regulares reticulados		
Tipo de margen	Aserrado	Categoría de venación 5°	Polígonos regulares reticulados		
Lóbulos	Sin lóbulos	Areolación	Bien desarrollada		
		FEVS	1-ramificado		
		Venación marginal	Vena fimbrial		
		Rango foliar	3 <sup>r</sup>		

**Tabla 2.** Resumen del estado de los caracteres foliares para *Boehmeria bullata* Kunth

Hoja		Ordenes de venación		Dientes	
Sistema de unión de la hoja:	Hojas alternas	Categoría de venación 1°	Acródroma basal imperfecta	Número de órdenes de dientes	1°
Organización foliar	Hojas simples	Categoría de venación 2°	Braquidodroma	Dientes/cm	5
Características peciolares	No distintivas	Venas agróficas	Agróficas compuestas	Espaciamiento entre los dientes	Regular
Tamaño laminar	1027-4000 Microfilas-Notofilas	Numero de venas basales	3	Forma de los dientes A/B	Cóncavo/c onvexo
Forma de la lámina	Ovada	Espaciamiento entre venas secundarias	Irregular	Forma de las hendiduras entre los dientes	Angular
Simetría laminar	Ligeramente Asimétrica	Angulo en las venas secundarias	Uniforme	Ápice del diente	Simple
Cociente L: W de la lámina	1.86-2	Venas intersecundarias	Tenues	Venación del diente	Venas accesorias
Angulo de la base	Obtuso	Categoría de venación 3°	Alterna percurrente	<b>Cutícula</b>	
Angulo del ápice	Agudo	Curso de la venación 3°	Sinuoso	Textura de la hoja	cartácea
Forma de la base	Truncada	Angulo de la venación 3° respecto a 1°	Perpendicular	Características de la cutícula	tricomas simples y adpresos en la superficie abaxial
Posición de la unión del peciolo	Marginal	Variación del ángulo en venas 3°	Se incrementa exmedialmente		
Forma del ápice	Acuminado	Categoría de venación 4°	Reticulada percurrente		
Tipo de margen	Aserrada	Categoría de venación 5°	No distinguible		
Lóbulos	No lobulada	Areolación	Paxiladas		
		FEVS	Ausente		
		Venación marginal	Serpenteada		
		Rango foliar	3°		

**Tabla 3.** Resumen del estado de los caracteres foliares para *Boehmeria caudata* Sw.

Hoja		Ordenes de venación		Dientes	
Sistema de unión de la hoja	Hojas alternas	Categoría de venación 1°	Acródroma basal imperfecta	Número de órdenes de dientes	1
Organización foliar	Simple	Categoría de venación 2°	Braquidodroma atenuada	Dientes/cm	3-5
Características peciolares	No distintivas	Venas agróficas	Agróficas compuestas	Espaciamiento entre los dientes	Regular
Tamaño laminar	4000-15547 Notofilas- Mesofilas	Numero de venas basales	3	Forma de los dientes A/B	Flexo/cónca vo
Forma de la lámina	elíptica a Oblonga	Espaciamiento entre venas secundarias	Incrementándose hacia la base	Forma de las hendiduras entre los dientes	angulares
Simetría laminar	Simétricas a muy ligeramente asimétricas	Angulo en las venas secundarias	Uniforme	Ápice del diente	simple
Cociente L: W de la lámina	1.7-2.3	Venas intersecundarias	Marcadas	Venación del diente	Vena principal
Angulo de la base	Obtuso	Categoría de venación 3°	Opuesta percurrente	<b>Cutícula</b>	
Angulo del ápice	Agudo	Curso de la venación 3°	Recto	Textura de la hoja	Suave a levemente cartácea
Forma de la base	Redondeada	Angulo de la venación 3° respecto a 1°	Recto	Características de la cutícula	Adaxial tricomas cortos. Abaxial adpresos
Posición de la unión del peciolo	Marginal	Variación del ángulo en venas 3°	Decreciendo exmedialmente		
Forma del ápice	Acuminado	Categoría de venación 4°	Alterna percurrente		
Tipo de margen	Aserrada	Categoría de venación 5°	No distinguible		
Lóbulos	Ausentes	Areolación	Tenuemente desarrollada		
		FEVS	Ausentes		
		Venación marginal	Serpenteada		
		Rango foliar	3°		

**Tabla 4.** Resumen del estado de los caracteres foliares para *Boehmeria celtidifolia* Kunth.

Hoja		Ordenes de venación		Dientes	
Sistema de unión de la hoja	Hojas alternas	Categoría de venación 1°	Acródroma basal imperfecta	Número de órdenes de dientes	1 °
Organización foliar	Simple	Categoría de venación 2°	Braquidodroma	Dientes/cm	1-4
Características peciolares	No distintivas	Venas agróficas	Ausentes	Espaciamiento entre los dientes	Regular
Tamaño laminar	1120-7230 Microfilas- Mesofilas	Numero de venas basales	3	Forma de los dientes A/B	Cóncavo/fl exo
Forma de la lámina	Ovada a elíptica	Espaciamiento entre venas secundarias	Incrementándose hacia la base	Forma de las hendiduras entre los dientes	Angulares
Simetría laminar	Simétrica a ligeramente asimétrica	Angulo en las venas secundarias	Uniformes	Ápice del diente	simple
Cociente L: W de la lámina	2.8-2.21	Venas inter-secundarias	Marcadas	Venación del diente	Vena principal
Angulo de la base	agudo a obtuso	Categoría de venación 3°	Mixtas op/alt	<b>Cutícula</b>	
Angulo del ápice	Agudo	Curso de la venación 3°	Recto a sinuoso	Textura de la hoja	Cartácea a finamente coriácea
Forma de la base	Convexa	Angulo de la venación 3° respecto a 1°	Recto	Características de la cutícula	Adaxial tricomas adpresos. Abaxial extendidos
Posición de la unión del peciolo	Marginal	Variación del ángulo en venas 3°	Decreciendo exmedialmente		
Forma del ápice	Recto	Categoría de venación 4°	Alterna percurrente		
Tipo de margen	Aserrada	Categoría de venación 5°	Regular poligonal reticulada		
Lóbulos	Ausentes	Areolación	Bien desarrollada		
		FEVS	Ausente		
		Venación marginal	Serpenteada		
		Rango foliar	3°		



**Tabla 5.** Resumen del estado de los caracteres foliares para *Boehmeria nivea* (L) Gaud.

Hoja		Ordenes de venación		Dientes	
Sistema de unión de la hoja:	Hojas alternas	Categoría de venación 1°	Acródroma basal imperfecta	Número de órdenes de dientes	1
Organización foliar	Simple	Categoría de venación 2°	Semi-craspedodroma	Dientes/cm	1-2
Características peciolares:	No distintivas	Venas agróficas	Agrófica compuesta	Espaciamiento entre los dientes	regular
Tamaño laminar	4900-6600 Mesofilas	Numero de venas basales	3	Forma de los dientes A/B	Flexo/conve xo
Forma de la lámina	Ovada	Espaciamiento o entre venas secundarias	Incrementándose hacia la base	Forma de las hendiduras entre los dientes	Angular
Simetría laminar	Simétrica	Angulo en las venas secundarias	Uniforme	Ápice del diente	Simple
Cociente L: W de la lámina	1.22-1.5	Venas intersecundarias	Muy marcadas	Venación del diente	Vena principal
Angulo de la base	Obtuso	Categoría de venación 3°	Mixta alt/op	<b>Cutícula</b>	
Angulo del ápice	Obtuso	Curso de la venación 3°	Recto	Textura de la hoja	Finamente cartácea
Forma de la base	Truncada	Angulo de la venación 3° respecto a 1°	Recto	Características de la cutícula	tomento aracnoide
Posición de la unión del peciolo	Marginal	Variación del ángulo en venas 3°	Incrementándose exmedialmente		
Forma del ápice	Acuminado	Categoría de venación 4°	Opuesta percurrente		
Tipo de margen	Aserrada	Categoría de venación 5°	No distinguibles		
Lóbulos	Ausentes	Areolación	Paxilada		
		FEVS	Ausentes		
		Venación marginal	Vena fimbrial		
		Rango foliar	3°		

**Tabla 6.** Resumen del estado de los caracteres foliares *Boehmeria pavonii* Wedd.

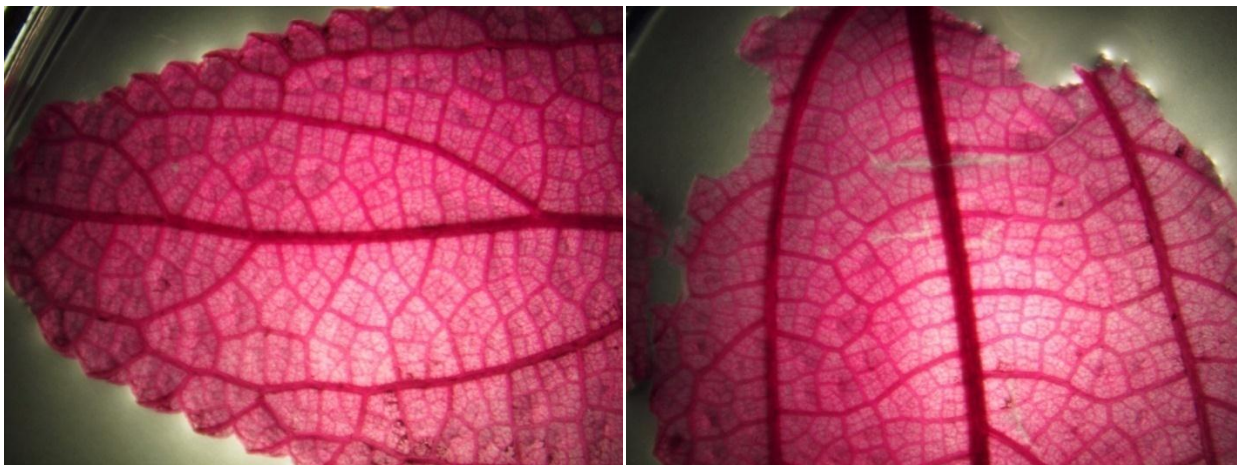
Hoja		Ordenes de venación		Dientes	
Sistema de unión de la hoja	Hojas opuestas	Categoría de venación 1°	Acródroma basal imperfecta	Número de órdenes de dientes	1
Organización foliar	Simple	Categoría de venación 2°	Braquidodroma	Dientes/cm	3-4
Características peciolares	No distinguibles	Venas agróficas	Ausentes	Espaciamiento entre los dientes	regular
Tamaño laminar	1320-5250 Microfilas- Mesofilas	Numero de venas basales	3	Forma de los dientes A/B	Recto/ cóncavo
Forma de la lámina	Elíptica	Espaciamiento entre venas secundarias	Incrementándose hacia la base	Forma de las hendiduras entre los dientes	Angular
Simetría laminar	Marcadamente asimétrica	Angulo en las venas secundarias	Uniforme	Ápice del diente	Espinoso
Cociente L: W de la lámina	3.9-4.1	Venas intersecundarias	Marcadas	Venación del diente	Vena principal
Angulo de la base	Agudo	Categoría de venación 3°	Opuesta percurrente	<b>Cutícula</b>	
Angulo del ápice	Agudo	Curso de la venación 3°	Recto	Textura de la hoja	Sedosa y brillante en el envés
Forma de la base	Compleja	Angulo de la venación 3° respecto a 1°	Recto	Características de la cutícula	Envés abundantes tricomas Haz, tricomas depresos
Posición de la unión del peciolo	Marginal	Variación del ángulo en venas 3°	Decreciendo exmedialmente		
Forma del ápice	Acuminado	Categoría de venación 4°	Opuesta percurrente		
Tipo de margen	Acerrado	Categoría de venación 5°	Regular poligonal reticulada		
Lóbulos	Ausentes	Areolación	Paxilada		
		FEVS	Ausente		
		Venación marginal	Serpenteado		
		Rango foliar	3°		

**Tabla 7.** Resumen del estado de los caracteres foliares *Boehmeria ulmifolia* Wedd.

Hoja		Ordenes de venación		Dientes	
Sistema de unión de la hoja	Hojas alternas	Categoría de venación 1°	Acródroma basal	Número de órdenes de dientes	1
Organización foliar	Simple	Categoría de venación 2°	Braquidodroma	Dientes/cm	1-3
Características peciolares	No distinguibles	Venas agróficas	Ausentes	Espaciamiento entre los dientes	Regular
Tamaño laminar	976-2812 Microfilas- Notofilas	Numero de venas basales	3	Forma de los dientes A/B	Recto/convexo
Forma de la lámina	Elíptica	Espaciamiento entre venas secundarias	Incrementándose hacia la base	Forma de las hendiduras entre los dientes	Angulares
Simetría laminar	Marcadamente asimétrica	Angulo en las venas secundarias	Uniforme	Ápice del diente	Simple
Cociente L: W de la lámina	2.54-3.08	Venas inter-secundarias	Marcadas	Venación del diente	Vena principal
Angulo de la base	Agudo	Categoría de venación 3°	Alterna percurrente	<b>Cutícula</b>	
Angulo del ápice	Agudo	Curso de la venación 3°	Sinuoso	Textura de la hoja	Lamina membranosa a finamente cartácea
Forma de la base	Convexa	Angulo de la venación 3° respecto a 1°	perpendicular	Características de la cutícula	Has y envés con tricomas adpresos
Posición de la unión del peciolo	Marginal	Variación del ángulo en venas 3°	Decreciendo exmedialmente		
Forma del ápice	Acuminado	Categoría de venación 4°	Alterna percurrente		
Tipo de margen	Aserrado	Categoría de venación 5°	Regular poligonal reticulada		
Lóbulos	Ausentes	Areolación	Moderadamente desarrollada		
		FEVS	Ausentes		
		Venación marginal	serpenteada		
		Rango foliar	3°		

**Tabla 8.** Resumen del estado de los caracteres foliares *Phenax rugosus* (Poir.) Wedd.

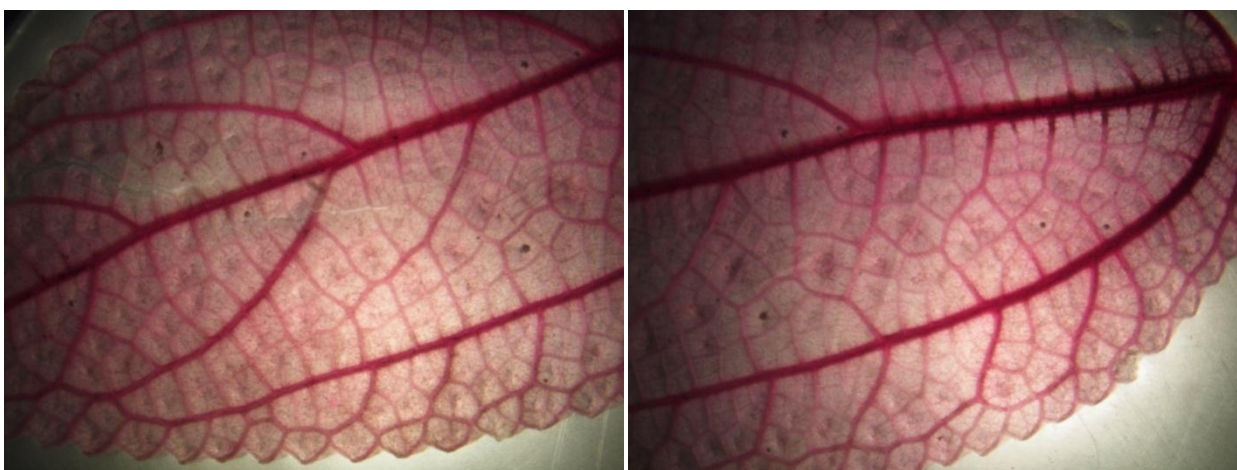
Hoja		Ordenes de venación		Dientes	
Sistema de unión de la hoja	Hojas alternas	Categoría de venación 1°	Acródroma basal imperfecta	Número de órdenes de dientes	1
Organización foliar	Simple	Categoría de venación 2°	Braquidodroma	Dientes/cm	1-4
Características peciolares	No distinguibles	Venas agróficas	Atróficas simples	Espaciamiento entre los dientes	Regular
Tamaño laminar	839-7920 Microfilas- Mesofilas	Numero de venas basales	3	Forma de los dientes A/B	Cóncavo/convexo
Forma de la lámina	Ovada	Espaciamiento entre venas secundarias	Incrementándose hacia la base	Forma de las hendiduras entre los dientes	Angular
Simetría laminar	Simétrica	Angulo en las venas secundarias	Uniforme	Ápice del diente	Simple
Cociente L: W de la lámina	2.29-4.35	Venas intersecundarias	Tenuemente marcadas	Venación del diente	Vena principal
Angulo de la base	Obtuso	Categoría de venación 3°	Regular poligonal reticulada	<b>Cutícula</b>	
Angulo del ápice	Obtuso	Curso de la venación 3°	Sinuoso	Textura de la hoja	Lámina membranosa
Forma de la base	Convexa a truncada	Angulo de la venación 3° respecto a 1°	Recto	Características de la cutícula	Tomentosa en el envés
Posición de la unión del peciolo	Marginal	Variación del ángulo en venas 3°	Incrementándose exmedialmente		
Forma del ápice	Convexo	Categoría de venación 4°	Alterna percurrente		
Tipo de margen	Aserrado	Categoría de venación 5°	No distinguible		
Lóbulos	Ausentes	Areolación	Moderadamente desarrollada		
		FEVS	Ausentes		
		Venación marginal	Serpenteada		
		Rango foliar	3°		



(a)

(b)

**Figura 16.** Hoja de *Boehmeria aspera* Wedd., diafanizada y teñida con fucsina ácida. (a) Muestra la región medial y el ápice de la hoja. (b) muestra la región medial y la base de la hoja.

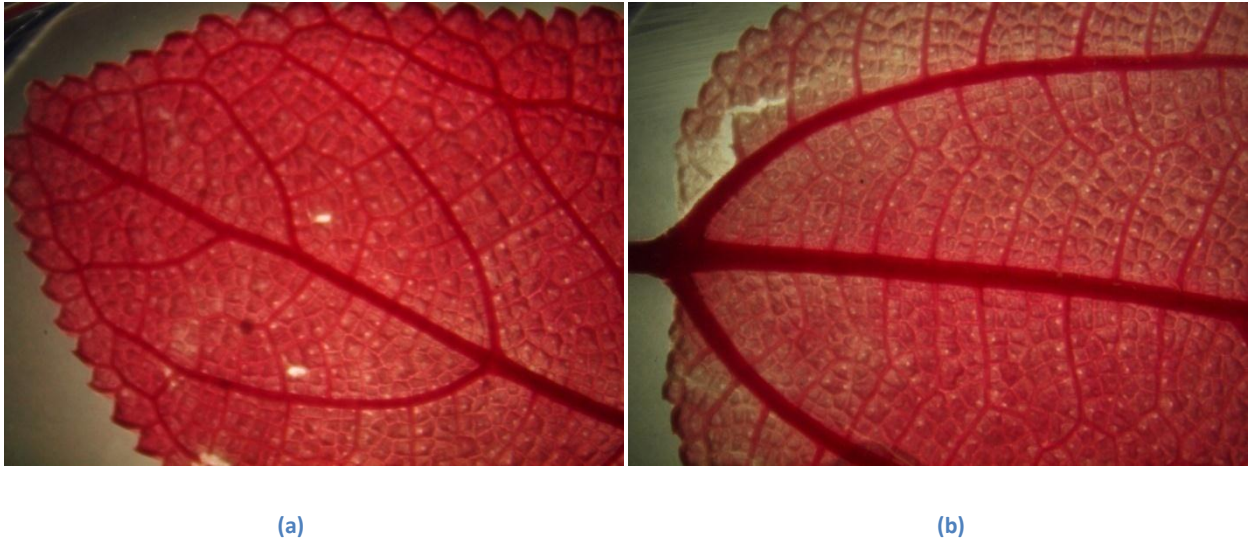


(a)

(b)

**Figura 17.** Hoja de *Phenax rugosus* (Poir.) Wedd., diafanizada y teñida con fucsina ácida. (a) muestra la región medial y apical de la hoja. (b) muestra la región medial y la base de la hoja.





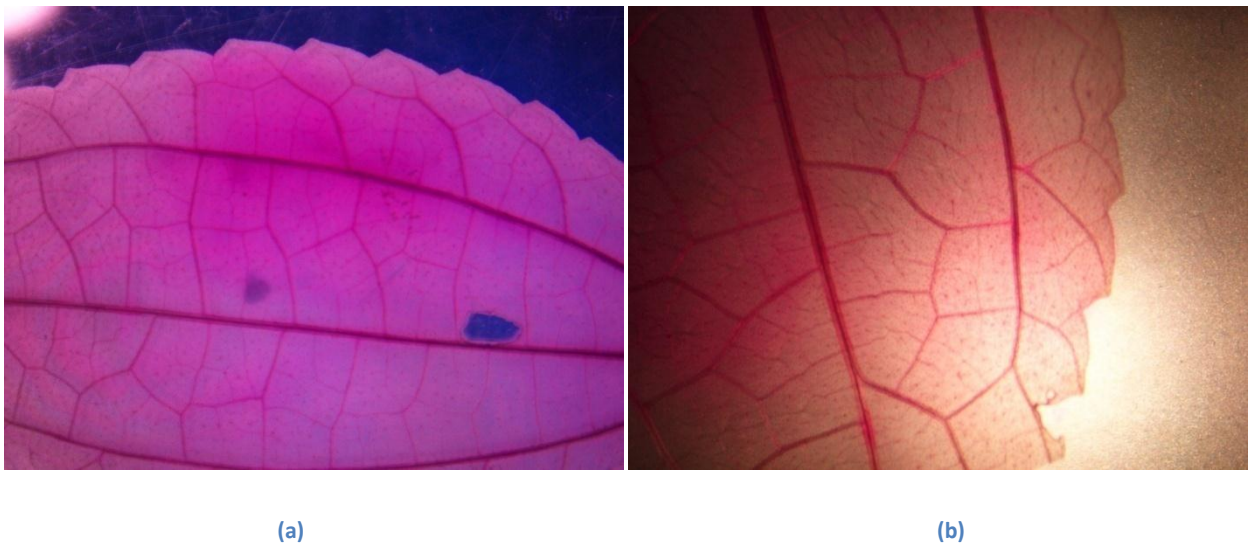
**Figura 18.** Hoja de *Boehmeria bullata* Kunth, diafanizada y teñida con fucsina ácida. (a) Muestra la región medial y el ápice de la hoja, (b) muestra la región medial y la base de la hoja



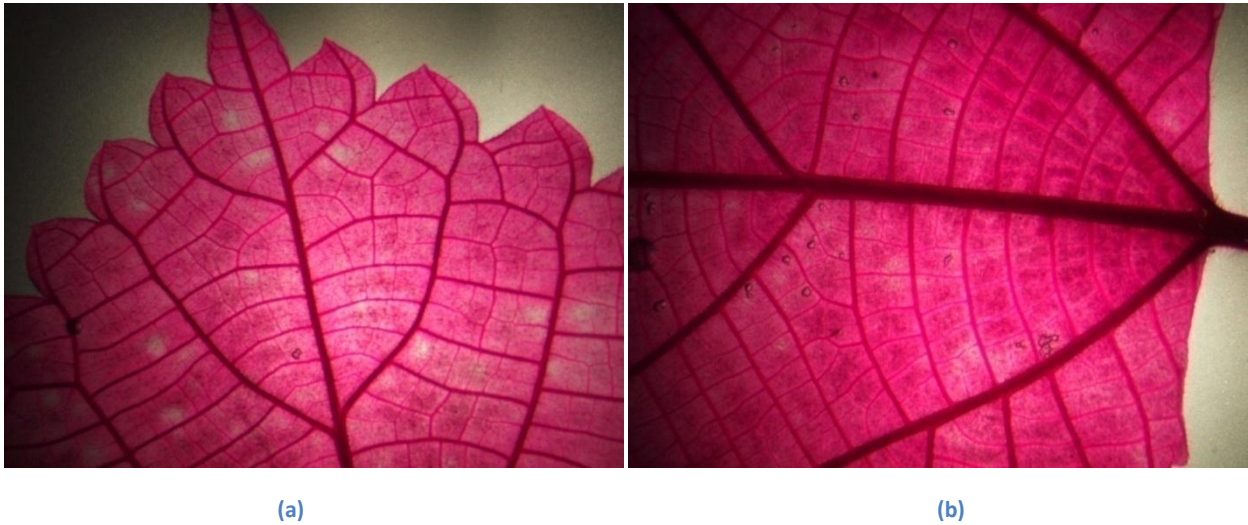
**Figura 19.** Hoja de *Boehmeria caudata* Sw., diafanizada y teñida con fucsina ácida. (a) Muestra la región medial y el ápice de la hoja. (b) Muestra la región medial y la base de la hoja.



**Figura 20.** Hoja de *Boehmeria celtidifolia* Kunth, diafanizada y teñida con fucsina ácida. (a) muestra la región medial y el ápice de la hoja. (b) región medial y la base de la hoja.



**Figura 21.** Hoja de *Boehmeria ulmifolia* Wedd., diafanizada y teñida con fucsina ácida. (a) muestra la región medial superior (izquierda) y medial inferior (derecha) de la hoja. (b) muestra la región medial superior de la hoja con un aumento de 10x.



**Figura 22.** Hoja de *Boehmeria nivea* (L) Gaud., diafanizada y teñida con fucsina ácida. (a) muestra la región medial y el ápice de la hoja. (b) muestra la región medial y la base de la hoja.

### 7.2.2. Análisis de caracteres para los diferentes especímenes.

A la hora de distinguir entre especies basado en estos resultados, puede decirse que la venación terciaria juega un papel importante, sin embargo en muchas ocasiones es necesario recurrir a más caracteres para lograr una óptima diferenciación.

*Boehmeria aspera* presenta un patrón de formación de areolas, reticulado aleatorio, tanto a nivel terciario como cuaternario (figura 16) (tabla 1).

En *Phenax rugosus* se puede apreciar que el curso de la venación terciaria es marcadamente sinuoso y sus uniones con la venación cuaternaria son irregulares, como ambas categorías son igualmente prominentes, el patrón resultante es una serie de areolaciones de más o menos la misma geometría; observable tanto a nivel terciario como cuaternario (figura 17) (tabla 8).

Tanto en *rugosus* como en *B. aspera* los patrones de venación resultan muy similares, aunque podrían ligeramente diferenciarse puesto que en *P. rugosus* son más



geométricos. Otra forma de diferenciar entre estas dos especies es recurriendo a la forma de la hoja, la cual aparece notoriamente lanceolada en *B. aspera* y ligeramente ovada en *P. rugosus*.

En *B. bullata* puede observarse un curso recto o escaleriforme de la venación terciaria hacia la región basal, mientras que hacia la región apical exhibe una venación terciaria sinuosa, lo que ilustra un cambio de patrón en la venación, de la base hacia el ápice (figura 18) (tabla 2).

Para *B. Caudata* se aprecia hacia la región basal un trazado recto o escaleriforme de la venación terciaria, también se puede observar una condición conocida como agrófica, la cual consiste en que el par secundario basal (como en este caso), contiene múltiples venas terciarias, que paralelamente alcanzan la margen, tomando una forma semejante a un peine. Mientras que hacia la región apical muestra una venación terciaria sinuosa, lo que ilustra un cambio de patrón en la venación de la base hacia el ápice (figura 19) (tabla 3).

La venación en *B. caudata* y *B. bullata*, es también ligeramente similar, sin embargo la venación agrófica es mucho más evidente en la primera, siendo muy poco notoria en la segunda. Esto, debido a la naturaleza un poco menos recta y marcada de sus venas terciarias exmediales. Otra característica que ayuda a diferenciar entre ambas, es el sistema areolar de cuadrados perfectos observado en *B. bullata*, el cual surge debido a la unión completamente perpendicular entre venas cuaternarias, siendo esta característica más irregular y aleatoria en *B. caudata*.

*Boehmeria celtidifolia* presenta a lo largo de la lámina foliar, un curso ligeramente sinuoso, pero marcado y escaleriforme de la venación terciaria, y un trazado tenue e irregular de la venación cuaternaria, lo que ilustra un patrón constante en la venación de la base hacia el ápice (figura 20) (tabla 4).

En *B. ulmifolia* se puede apreciar una disposición escalonada de la venación terciaria, se observa además un patrón interesante en el curso de esta venación, ya que no es recto pero no alcanza tampoco a ser sinuoso, sino que, toma una forma angulosa. Puede advertirse también que la venación cuaternaria describe el mismo patrón, pero

con una marcación de los nervios sobre la lámina notoriamente difusa (figura 21) (tabla 7).

Los patrones de distribución de las venas terciarias para *B. celtidifolia* y *B. ulmifolia* son más o menos similares, pero pueden diferenciarse por la disposición angulosa que toman los nervios en *B. ulmifolia* tanto a nivel terciario como cuaternario. El sistema areolar también es diferente para estas especies, siendo marcado e irregular en *B. celtidifolia* pero difuso y regular en *B. ulmifolia*.

*Boehmeria pavonii* presenta también un patrón escaleriforme o escalonado en la venación terciaria con areolas de polígonos cuadrangulares; semejantes al sistema de *B. bullata*, nervios sobre la lámina es mucho más pronunciada en la segunda. La hoja de *B. pavonii* presenta además un rasgo muy distintivo; el cual consiste en una apariencia sedosa y clara de la superficie abaxial de la lámina; debido a la presencia de abundantes tricomas blanquecinos (tabla 6).

*Boehmeria nivea* es quizá la especie más distintiva en cuanto a su morfología foliar, incluyendo la forma ovada de sus láminas que nunca llegan a ser elípticas como en los otros casos. Aunque el par de nervios secundarios basales poseen venas agróficas como en *B. caudata*, las venas terciarias de *B. nivea*, en la mayor parte de la superficie foliar forman ángulos obtusos respecto a la vena primaria; los cuales se hacen más notorios hacia la región apical exmedialmente (figura 22) (tabla 5).

Puede concluirse de manera general, de los resultados obtenidos del estudio de la arquitectura foliar y del análisis de los caracteres morfológicos foliares, que la hoja puede ser de gran ayuda a la hora de diferenciar entre especies del género *Boehmeria*. Incluso es posible diferenciar especies de *Boehmeria* de otros géneros de la familia Urticaceae. Sin embargo no es posible separar el género *Boehmeria* de otros géneros de esta familia basado únicamente en morfología foliar. Por ejemplo las hojas de *Phenax rugosus* tienen cierto parecido con las de *B. aspera*, incluso los patrones de la venación terciaria son similares (figuras 16 y 17) (tablas 1 y 8), sin embargo al comparar *P. rugosus* con *B. bullata* se puede notar que ambos exhiben patrones de venación terciaria completamente diferentes (figuras 17 y 18) (tablas 2 y 8). Podría

decirse que un análisis detallado de la hoja en determinado espécimen, podría ser de gran utilidad para lograr su identificación, incluso si se tuviese la duda de si este pertenece o no a *Boehmeria*. Ash et al. (1999) planteó que el análisis de caracteres foliares resulta de utilidad para diferenciar, lo que ellos denominan morfotipos, pero no para resolver filogenias.

### 7.1.3. Morfología floral

**Tabla 9.** Promedios de las medidas (mm) de las flores femeninas, en las diferentes especies del género *Boehmeria*. Donde: L. ovario: longitud del ovario; A. ovario: ancho del ovario; L. estilo: longitud del estilo; Á. ovario: ápice del ovario; L. pedicelo: longitud del pedicelo; L. tricomas: longitud de los tricomas

Medidas (mm)	<i>B. aspera</i>	<i>B. bullata</i>	<i>B. caudata</i>	<i>B. celtidifolia</i>	<i>B. nivea</i>	<i>B. pavonii</i>	<i>B. ulmifolia</i>
L. ovario	0,64118	0,82581	1,17473	0,58065	0,547671	0,86452	0,55225
A. ovario	0,61330	0,57527	0,89677	0,41075	0,333334	0,62473	0,35412
L. estilo	1,39867	1,89247	2,15054	1,60108	0,645162	1,46774	0,67240
Á. ovario	0,27877	0,44301	0,25323	0,44570	0,198567	0,17634	0,15054
L. pedicelo	0,36240	0,11151	0,16935	1,08564	0,250896	0,33453	-----
L. tricomas	0,33453	0,47957	0,189245	0,20323	0,282438	0,11183	0,17921

Del análisis morfológico realizado a las diferentes estructuras de los especímenes se evidencia que la morfología floral, es uno de los aspectos clave a la hora de diferenciar entre especies del género *Boehmeria*. Estos análisis resultan incluso, bastante útiles para diferenciar los géneros dentro de la familia Urticaceae (tabla 9) (figura 24).

Como ya fue explicado en la descripción de *Boehmeria* y de las diferentes especies al interior de este, las flores se caracterizan por poseer una unidad de perianto que envuelve completamente el ovario (figura 24 a1 a2 a3 b1 b2 b3 c1). Esta es quizá la característica número uno que ayuda a separar *Boehmeria* de *Phenax*, puesto que en este último, el ovario aparece completamente desprovisto de perianto, totalmente glabro y con un pistilo notoriamente largo (figura 24 c2). Así mismo, se demuestra que otros géneros de la familia Urticaceae poseen flores femeninas con características muy distintivas para cada uno de ellos. El género *Urtica* por ejemplo, se caracteriza por tener flores con perianto, pero este se encuentra dividido en unidades que parcialmente envuelven el ovario, además, posee estilos notoriamente cortos (figura 24 c3).

De lo anterior se deduce que, a la hora de hacer estudios de tipo taxonómicos dentro de la familia Urticaceae, la flor femenina es un caracter fundamental, ya que como lo muestra este estudio, existen diferencias muy marcadas de un taxón a otro, respecto a su morfología floral.

Como fue mencionado al comienzo de este aparte, las flores femeninas dentro del género *Boehmeria* representan el caracter más preciso para diferenciar sus especies, aunque todas presentan la condición de perianto fusionado alrededor del ovario, cada una posee características únicas que permiten su diferenciación. La forma y el tamaño del pedicelo varían notablemente dentro de las diferentes flores; obsérvese el pedicelo notoriamente largo de *B. celtidifolia* en la figura 24 b1, pasando por otros casos como en *B. pavonii* que tiene forma acuminada (figura 24 b3), hasta llegar a *B. ulmifolia* la cual carece completamente de pedicelo (figura 24 c1). Otras características como la forma y dimensiones del ovario, la longitud del estilo, la densidad, tamaño, forma y ubicación de los tricomas (figura 23 a y b), longitud y forma del ápice del ovario son también de gran utilidad para diferenciar entre las especies (compárese *B. bullata* con *B. ulmifolia* figura 24 a2 y c1).

Las observaciones realizadas para las flores masculinas mostraron que, éstas son notablemente homogéneas dentro del género *Boehmeria* (figura 23 c). Sin embargo, puede haber también ligeras variaciones en este caracter, como lo señalan Wilmot-Dear & Friis (1996) que en el caso de *B. ramiflora* (especie no presente en Antioquia), la flor masculina tiene perianto y estambres 3-partido en lugar de 4-partido, como se presenta en el resto de las especies del género.

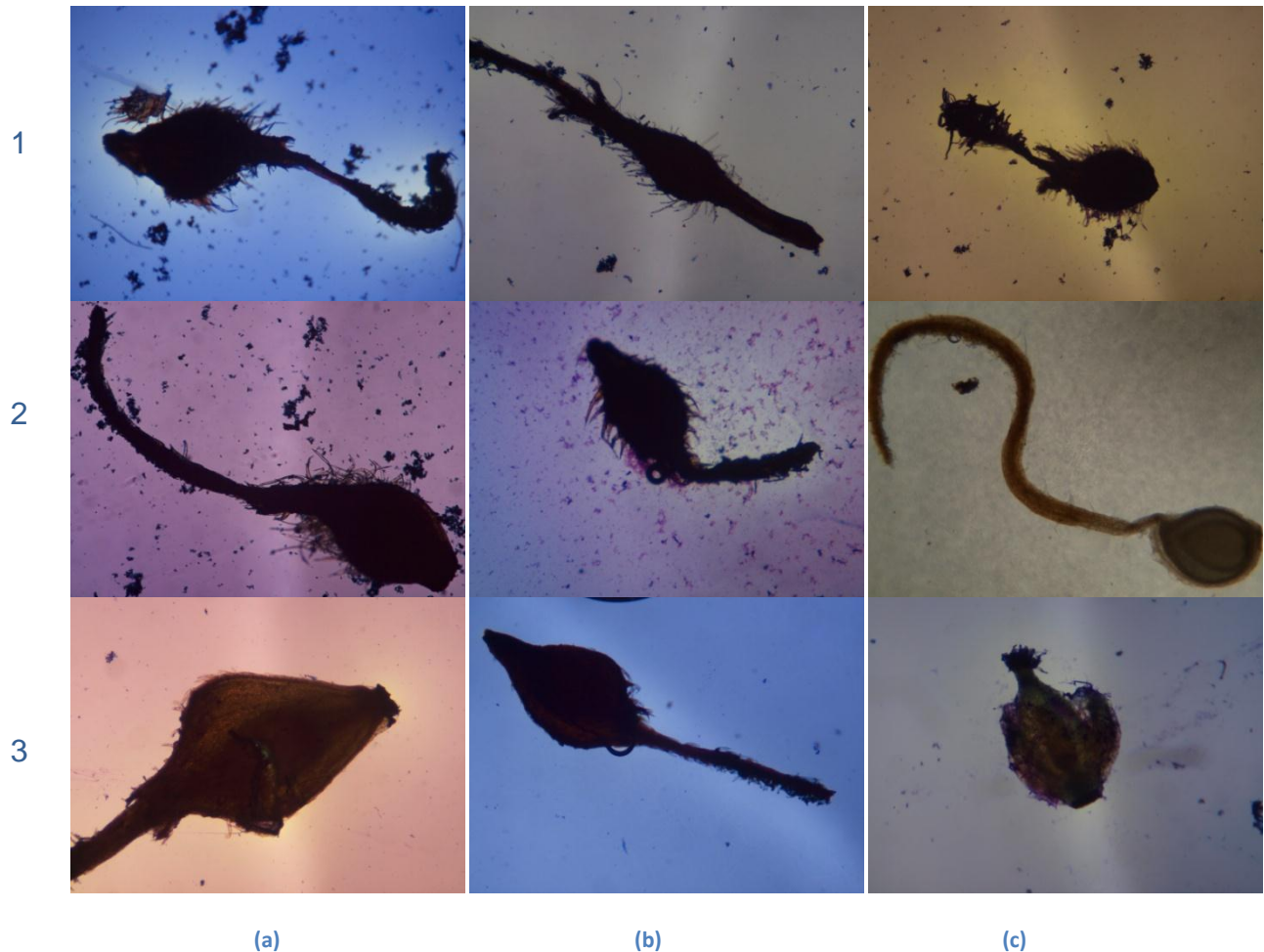


(a)

(b)

(c)

**Figura 23.** Tricomas vistos al microscopio óptico con aumento 8x (4x del microscopio \* 2x de la cámara fotográfica), inflexos en *Boehmeria aspera* (a) y lineales en *B. pavonii* (b). Flor de *B. caudata* vista al estereoscopio con aumento de 5x (c).



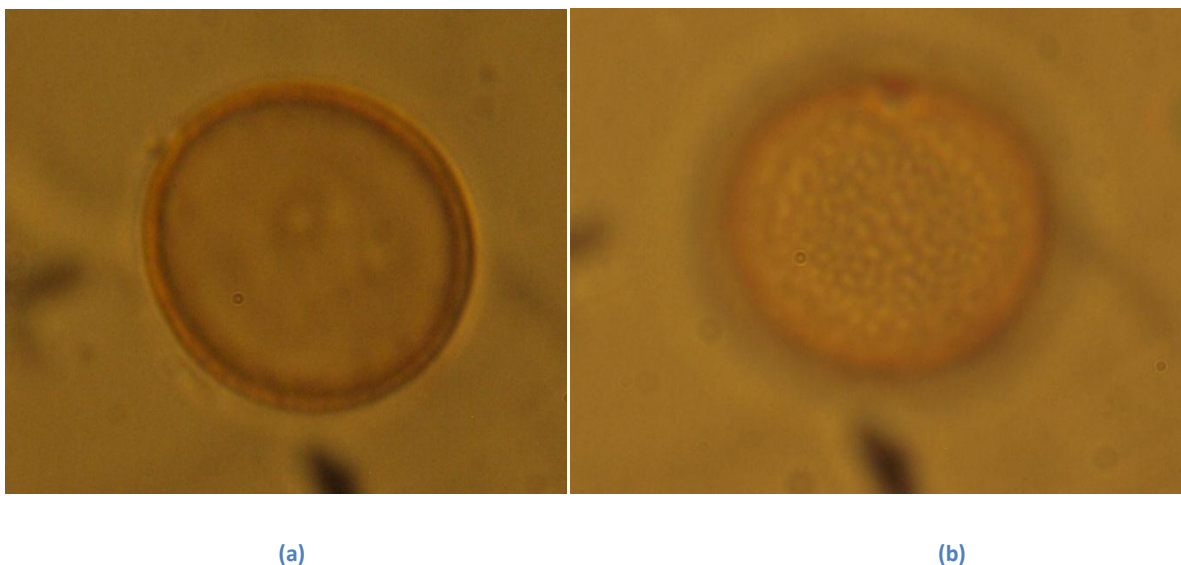
**Figura 24.** Flores de algunos miembros de la familia Urticaceae, tomadas en microscopio óptico con aumento de 8x (4x del microscopio \* 2x de la cámara fotográfica). (a1) *Boehmeria aspera*, (a2) *B. bullata*, (a3) *B. caudata*. (b1) flor de *B. celtidifolia*, (b2) flor de *B. nivea*, (b3) flor de *B. pavonii*. (c1) flor de *B. ulmifolia*, (c2) *Phenax rugosus*, (c3) flor de *Urtica sp.*

## 7.2. Análisis del polen.

### 7.2.1. Descripción morfológica del polen.

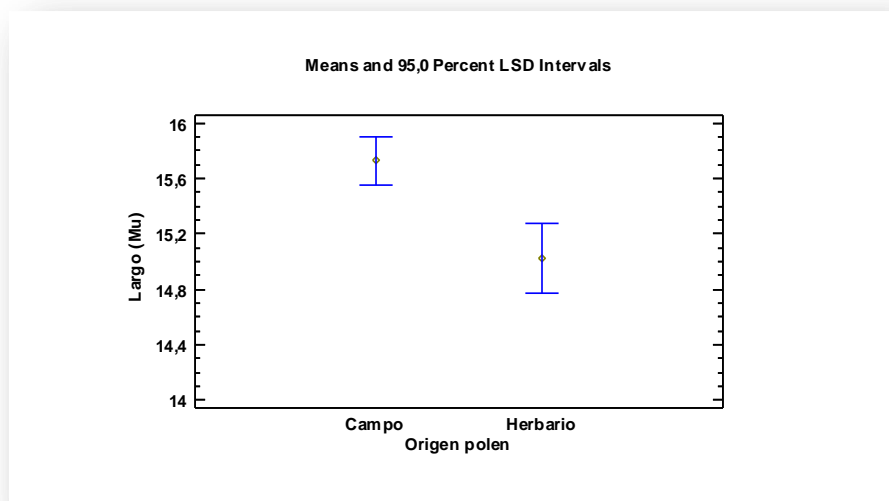
Para los géneros *Urtica* y *Parietaria* se ha reportado polen esferoidal, con tamaño de 13-18  $\mu\text{m}$ , granos trizonocolpados y con microscopía óptica se revela una superficie berrucada (Moral y Senent, 2002). En el caso de *Boehmeria*, la forma y el tamaño encajan aproximadamente dentro de este perfil, con extremos longitudinales en *B. pavonii* que tiene un polen con medidas de 12,8772 x 11,5128 $\mu\text{m}$ , hasta *B. caudata*, cuyo polen mide 18,7884 x 17,298. Todas las especies estudiadas aquí, poseen polen esferoidal-oblatado (figura 25) y aparentemente trizonocolpado (Erdtman, 1952; citado en Fonnegra, 2010). Sin embargo, en lo referente a la ornamentación de la superficie podrían encontrarse diferencias, tal como fue planteado por Moral y Senent (2002) quienes usando microscopía electrónica, encontraron para *Urtica*, polen con superficie berrucada.

En el presente trabajo usando microscopía óptica, tanto *Boehmeria* como *Urtica*, *Phenax*, *Laportea* y *Pilea* revelaron superficies reticuladas y solamente *Urera* mostró superficie completamente psilada. Las diferencias encontradas aquí, podrían deberse al método utilizado, pues es de resaltar que la microscopía electrónica revela detalles no alcanzados con la magnificación del microscopio óptico.

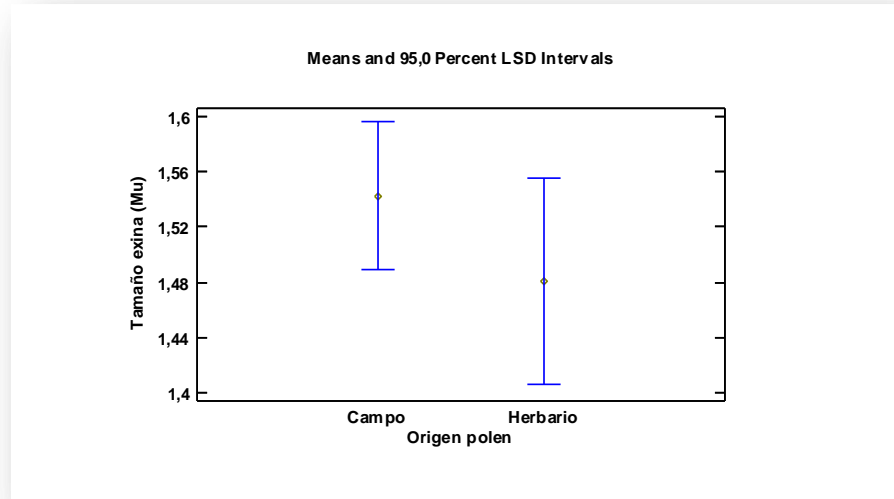


**Figura 25.** Polen de *Boehmeria caudata*. (a) corte óptico resaltando la estructura de la exina. (b) vista superficial del grano. Visto al microscopio óptico, con aumento de 200x (100x del microscopio \* 2x de la cámara fotográfica)

### 7.2.2. Comparación del polen según su origen



**Figura 26.** Medias de la relación LARGO del polen contra la variable categórica ORIGEN DEL POLEN, con un 95% de confianza para intervalos LSD.



**Figura 27.**Medias del TAMAÑO DE LA EXINA contra la variable categórica ORIGEN DEL POLEN, con un 95% de confianza para intervalos LSD.

#### 7.2.2.1. Análisis del modelo “COMPARACIÓN DEL POLEN SEGÚN SU ORIGEN”

El polen obtenido proviene de dos fuentes diferentes, de muestras colectadas en campo y de muestra tomadas del herbario de la Universidad de Antioquia (HUA). Por lo anterior, se realizó el modelo estadístico al que se le llamó “COMPARACIÓN DEL POLEN SEGÚN SU ORIGEN”, donde se analizó la varianza para estas muestras, con el fin de determinar su homogeneidad. Del análisis estadístico realizado para “POLEN SEGÚN SU ORIGEN” se deduce que, efectivamente, existe una diferencia estadísticamente significativa, en cuanto a las medidas tomadas para el polen según su procedencia. La figura 26 muestra que la media absoluta de las muestras de polen tomadas en campo, se ubica en valores más altos del rango de medidas en comparación con la media correspondiente a las muestras provenientes de herbario, la cual se ubica en valores más bajos. Además, el rango más amplio de valores observado en la media de las muestra de herbario, indica que hay mayor variabilidad en cuanto a la toma de datos, en base en este polen. Esto posiblemente se debe al hecho de que, el polen de herbario proviene de plantas que han pasado por un proceso de secado, que



posiblemente distorsiona su tamaño real y causa deterioro en los granos, además, el polen de la familia Urticaceae en general es bastante pequeño y frágil 12-18  $\mu\text{m}$  (Moral y Senent, 2002).

Como no hay un solapamiento de las medias se concluye que ambas muestras corresponden a poblaciones estadísticas diferentes, es decir, el hecho de utilizar polen proveniente de campo o de herbario influye en los resultados obtenidos; además, la ANOVA de modelo (datos no mostrados) con un valor P de 0.00000 corrobora estos hallazgos. Sin embargo, el R-cuadrado del modelo con un valor de 3,30836% indica que la variable categórica "ORIGEN DEL POLEN", no es suficiente para explicar la variación de los datos en el modelo, lo que indica la pertinencia de probar otras variables independientes, por ello se procedió con el modelo estadístico que se denominó "COMPARACIÓN DE POLEN ENTRE LAS ESPECIES."

Por otro lado, las medias para los datos tomados de las medidas de la exina en el modelo "COMPARACIÓN DEL POLEN SEGÚN SU ORIGEN", indican que hay un solapamiento de las medias, lo cual es señal de que no hay gran diferencia al utilizar polen de campo o de herbario, sí lo que se pretende es tomar medidas de esta estructura (figura 27). Sin embargo, como se verá en el análisis del siguiente modelo y como se señala en algunos trabajos realizados con polen, la exina a menudo no varía mucho en tamaño, en cuanto al polen de especies del mismo género (Moral y Senent, 2002; Braco y Guandaño, 2006).

### 7.2.3. Comparación del polen entre las especies.

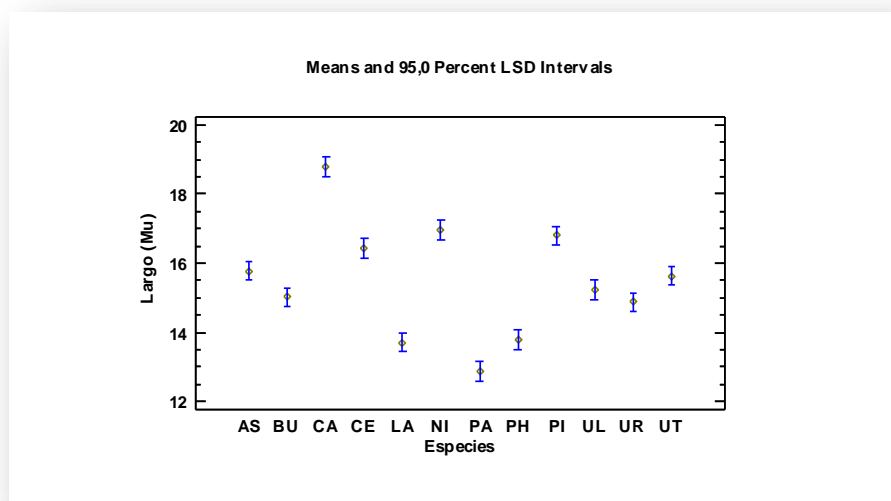
**Tabla 10.** Análisis de varianza y el R-cuadrado para las variables LARGO, ANCHO, RELACIÓN LARGO/ANCHO, TAMAÑO DE LA EXINA, DIÁMETRO DE LA ABERTURA, medidas en el polen de las diferentes especies de *Boehmeria*.

<b>Análisis de Varianza para largo (um)</b>						
Fuente	Suma de cuadrados	Gl	Cuadrado de la media	Cociente F	Valor P	R-Cuadrado = 72,6395 %
Modelo	731,553	11	66,5048	69,51	0,0000	
Residual	275,548	288	0,956763			
Total (Corr.)	1007,1	299				
<b>Análisis de Varianza para Ancho (um)</b>						
Fuente	Suma de cuadrados	Gl	Cuadrado de la media	Cociente F	Valor P	R-Cuadrado = 70,3035 %
Modelo	608,56	11	55,3236	61,98	0,0000	
Residual	257,058	288	0,892561			
Total (Corr.)	865,617	299				
<b>Análisis de Varianza para Relación L/A</b>						
Fuente	Suma de cuadrados	Gl	Cuadrado de la media	Cociente F	Valor P	R-Cuadrado = 94,2852 percent
Modelo	22,5285	11	2,04804	431,96	0,0000	
Residual	1,3655	288	0,00474131			
Total (Corr.)	23,894	299				
<b>Análisis de Varianza para Tamaño exina (um)</b>						
Fuente	Suma de cuadrados	Gl	Cuadrado de la media	Cociente F	Valor P	R-Cuadrado = 7,55039 %
Modelo	6,50146	11	0,591042	2,14	0,0179	
Residual	79,6062	288	0,27641			
Total (Corr.)	86,1076	299				
<b>Análisis de Varianza para Diámetro abertura (um)</b>						
Fuente	Suma de cuadrados	Gl	Cuadrado de la media	Cociente F	Valor P	R-Cuadrado= 67,7444 %
Modelo	11,6583	11	1,05984	20,62	0,0000	
Residual	5,55093	108	0,0513975			
Total (Corr.)	17,2092	119				

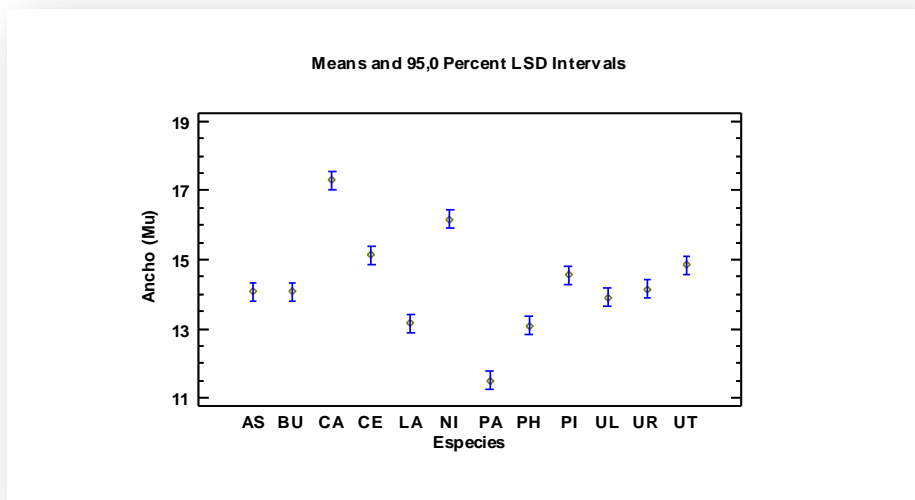
**Tabla 11.** Análisis de comparaciones múltiples para las variables: LARGO, ANCHO, RELACIÓN LARGO/ANCHO, TAMAÑO DE LA EXINA, DIÁMETRO DE LA ABERTURA, medidas en el polen de las diferentes especies de *Boehmeria*, según el método de intervalos LSD con un 95% de confianza. En los contrastes se tiene la siguiente notación: AS: *Boehmeria aspera*; BU: *B. bullata*; CA: *B. caudata*; CE: *B. celtidifolia*; LA: *Laportea*; NI: *B. nivea*; PA: *B. pavonii*; PH: *Phenax*; PI: *Pilea*; UL: *B. ulmifolia*; UR: *Ureca*; UT: *Urtica*.

Contraste	Largo		Ancho		Relación L/A		Tamaño exina		Diámetro abertura	
	Diferencia	+/- Limites	Diferencia	+/- Limites	Diferencia	+/- Limites	Diferencia	+/- Limites	Diferencia	+/- Limites
AS - BU	0,7524	0,544534	-0,0036	0,525947	0,0563681	0,0383329	-0,0288	0,292685	0,324	0,200969
AS - CA	-3,006	0,544534	-3,2256	0,525947	0,0383574	0,0383329	-0,3276	0,292685	-0,9	0,200969
AS - CE	-0,6552	0,544534	-1,0656	0,525947	0,0372584	0,0383329	-0,0252	0,292685	0,036	0,200969
AS - LA	2,0736	0,544534	0,918	0,525947	0,0821352	0,0383329	0,2268	0,292685	0,324	0,200969
AS - NI	-1,17	0,544534	-2,0916	0,525947	0,0766073	0,0383329	0,09	0,292685	0,108	0,200969
AS - PA	2,9052	0,544534	2,5596	0,525947	0,0052241	0,0383329	0,144	0,292685	0,252	0,200969
AS - PH	1,9908	0,544534	0,9828	0,525947	0,0718503	0,0383329	0,126	0,292685	0,036	0,200969
AS - PI	-1,0152	0,544534	-0,4788	0,525947	-0,031083	0,0383329	0,0288	0,292685	-0,099	0,200969
AS - UL	0,558	0,544534	0,162	0,525947	0,025307	0,0383329	-0,036	0,292685	0,252	0,200969
AS - UR	0,8964	0,544534	-0,0648	0,525947	0,0635751	0,0383329	0,0396	0,292685	0,081	0,200969
AS - UT	0,1512	0,544534	-0,774	0,525947	0,0697026	0,0383329	-0,2268	0,292685	-0,027	0,200969
BU - CA	-3,7584	0,544534	-3,222	0,525947	-0,018011	0,0383329	-0,2988	0,292685	-1,224	0,200969
BU - CE	-1,4076	0,544534	-1,062	0,525947	-0,019110	0,0383329	0,0036	0,292685	-0,288	0,200969
BU - LA	1,3212	0,544534	0,9216	0,525947	0,0257671	0,0383329	0,2556	0,292685	0,0	0,200969
BU - NI	-1,9224	0,544534	-2,088	0,525947	0,0202393	0,0383329	0,1188	0,292685	-0,216	0,200969
BU - PA	2,1528	0,544534	2,5632	0,525947	-0,051144	0,0383329	0,1728	0,292685	-0,072	0,200969
BU - PH	1,2384	0,544534	0,9864	0,525947	0,0154822	0,0383329	0,1548	0,292685	-0,288	0,200969
BU - PI	-1,7676	0,544534	-0,4752	0,525947	-0,087451	0,0383329	0,0576	0,292685	-0,423	0,200969
BU - UL	-0,1944	0,544534	0,1656	0,525947	-0,031061	0,0383329	-0,0072	0,292685	-0,072	0,200969
BU - UR	0,144	0,544534	-0,0612	0,525947	0,007207	0,0383329	0,0684	0,292685	-0,243	0,200969
BU - UT	-0,6012	0,544534	-0,7704	0,525947	0,0133345	0,0383329	-0,198	0,292685	-0,351	0,200969
CA - CE	2,3508	0,544534	2,16	0,525947	-0,001099	0,0383329	0,3024	0,292685	0,936	0,200969
CA - LA	5,0796	0,544534	4,1436	0,525947	0,0437778	0,0383329	0,5544	0,292685	1,224	0,200969
CA - NI	1,836	0,544534	1,134	0,525947	0,0382499	0,0383329	0,4176	0,292685	1,008	0,200969
CA - PA	5,9112	0,544534	5,7852	0,525947	-0,033133	0,0383329	0,4716	0,292685	1,152	0,200969
CA - PH	4,9968	0,544534	4,2084	0,525947	0,0334928	0,0383329	0,4536	0,292685	0,936	0,200969
CA - PI	1,9908	0,544534	2,7468	0,525947	-0,069441	0,0383329	0,3564	0,292685	0,801	0,200969
CA - UL	3,564	0,544534	3,3876	0,525947	-0,013050	0,0383329	0,2916	0,292685	1,152	0,200969
CA - UR	3,9024	0,544534	3,1608	0,525947	0,0252177	0,0383329	0,3672	0,292685	0,981	0,200969
CA - UT	3,1572	0,544534	2,4516	0,525947	0,0313451	0,0383329	0,1008	0,292685	0,873	0,200969
CE - LA	2,7288	0,544534	1,9836	0,525947	0,0448768	0,0383329	0,252	0,292685	0,288	0,200969
CE - NI	-0,5148	0,544534	-1,026	0,525947	0,039349	0,0383329	0,1152	0,292685	0,072	0,200969
CE - PA	3,5604	0,544534	3,6252	0,525947	-0,032034	0,0383329	0,1692	0,292685	0,216	0,200969
CE - PH	2,646	0,544534	2,0484	0,525947	0,0345919	0,0383329	0,1512	0,292685	2,220E-16	0,200969
CE - PI	-0,36	0,544534	0,5868	0,525947	-0,068342	0,0383329	0,054	0,292685	-0,135	0,200969
CE - UL	1,2132	0,544534	1,2276	0,525947	-0,011951	0,0383329	-0,0108	0,292685	0,216	0,200969
CE - UR	1,5516	0,544534	1,0008	0,525947	0,0263167	0,0383329	0,0648	0,292685	0,045	0,200969
CE - UT	0,8064	0,544534	0,2916	0,525947	0,0324442	0,0383329	-0,2016	0,292685	-0,063	0,200969
LA - NI	-3,2436	0,544534	-3,0096	0,525947	-0,005528	0,0383329	-0,1368	0,292685	-0,216	0,200969
LA - PA	0,8316	0,544534	1,6416	0,525947	-0,076911	0,0383329	-0,0828	0,292685	-0,072	0,200969
LA - PH	-0,0828	0,544534	0,0648	0,525947	-0,010285	0,0383329	-0,1008	0,292685	-0,288	0,200969
LA - PI	-3,0888	0,544534	-1,3968	0,525947	-0,113219	0,0383329	-0,198	0,292685	-0,423	0,200969

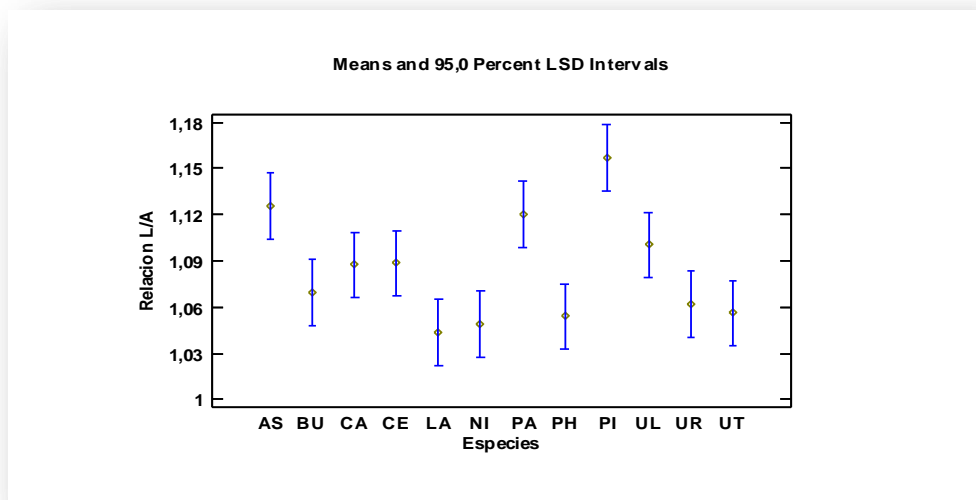
LA - UL	-1,5156	0,544534	-0,756	0,525947	-0,056828	0,0383329	-0,2628	0,292685	-0,072	0,200969
LA - UR	-1,1772	0,544534	-0,9828	0,525947	-0,018560	0,0383329	-0,1872	0,292685	-0,243	0,200969
LA - UT	-1,9224	0,544534	-1,692	0,525947	-0,012433	0,0383329	-0,4536	0,292685	-0,351	0,200969
NI - PA	4,0752	0,544534	4,6512	0,525947	-0,071383	0,0383329	0,054	0,292685	0,144	0,200969
NI - PH	3,1608	0,544534	3,0744	0,525947	-0,004757	0,0383329	0,036	0,292685	-0,072	0,200969
NI - PI	0,1548	0,544534	1,6128	0,525947	-0,107691	0,0383329	-0,0612	0,292685	-0,207	0,200969
NI - UL	1,728	0,544534	2,2536	0,525947	-0,051300	0,0383329	-0,126	0,292685	0,144	0,200969
NI - UR	2,0664	0,544534	2,0268	0,525947	-0,013032	0,0383329	-0,0504	0,292685	-0,027	0,200969
NI - UT	1,3212	0,544534	1,3176	0,525947	-0,006905	0,0383329	-0,3168	0,292685	-0,135	0,200969
PA - PH	-0,9144	0,544534	-1,5768	0,525947	0,0666262	0,0383329	-0,018	0,292685	-0,216	0,200969
PA - PI	-3,9204	0,544534	-3,0384	0,525947	-0,036307	0,0383329	-0,1152	0,292685	-0,351	0,200969
PA - UL	-2,3472	0,544534	-2,3976	0,525947	0,0200829	0,0383329	-0,18	0,292685	0,0	0,200969
PA - UR	-2,0088	0,544534	-2,6244	0,525947	0,058351	0,0383329	-0,1044	0,292685	-0,171	0,200969
PA - UT	-2,754	0,544534	-3,3336	0,525947	0,0644785	0,0383329	-0,3708	0,292685	-0,279	0,200969
PH - PI	-3,006	0,544534	-1,4616	0,525947	-0,102934	0,0383329	-0,0972	0,292685	-0,135	0,200969
PH - UL	-1,4328	0,544534	-0,8208	0,525947	-0,046543	0,0383329	-0,162	0,292685	0,216	0,200969
PH - UR	-1,0944	0,544534	-1,0476	0,525947	-0,008275	0,0383329	-0,0864	0,292685	0,045	0,200969
PH - UT	-1,8396	0,544534	-1,7568	0,525947	-0,002148	0,0383329	-0,3528	0,292685	-0,063	0,200969
PI - UL	1,5732	0,544534	0,6408	0,525947	0,0563904	0,0383329	-0,0648	0,292685	0,351	0,200969
PI - UR	1,9116	0,544534	0,414	0,525947	0,0946585	0,0383329	0,0108	0,292685	0,18	0,200969
PI - UT	1,1664	0,544534	-0,2952	0,525947	0,100786	0,0383329	-0,2556	0,292685	0,072	0,200969
UL - UR	0,3384	0,544534	-0,2268	0,525947	0,0382681	0,0383329	0,0756	0,292685	-0,171	0,200969
UL - UT	-0,4068	0,544534	-0,936	0,525947	0,0443956	0,0383329	-0,1908	0,292685	-0,279	0,200969
UR - UT	-0,7452	0,544534	-0,7092	0,525947	0,0061275	0,0383329	-0,2664	0,292685	-0,108	0,200969



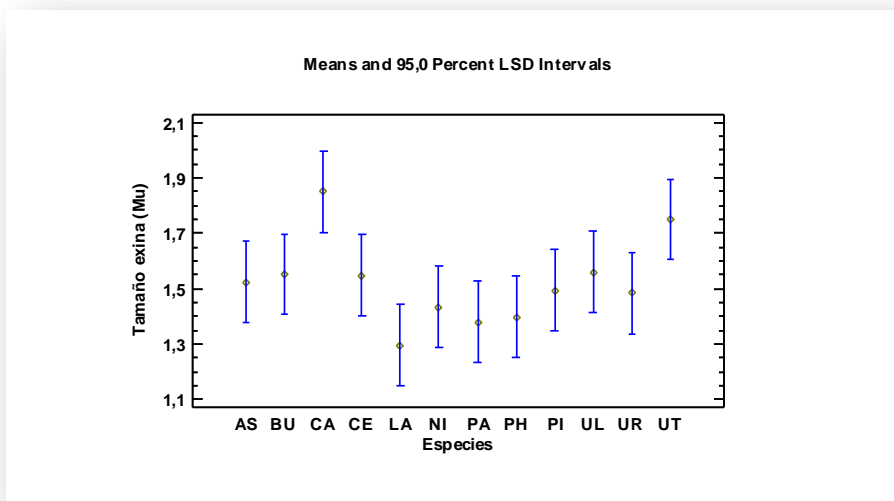
**Figura 28.** Medias del LARGO del polen contra la variable categórica ESPECIES, con un 95% de confianza para intervalos LSD. En el eje X AS: *Boehmeria aspera*; BU: *B. bullata*; CA: *B. caudata*; CE: *B. celtidifolia*; LA: *Laportea*; NI: *B. nivea*; PA: *B. pavonii*; PH: *Phenax*; PI: *Pilea*; UL: *B. ulmifolia*; UR: *Urera*; UT: *Urtica*.



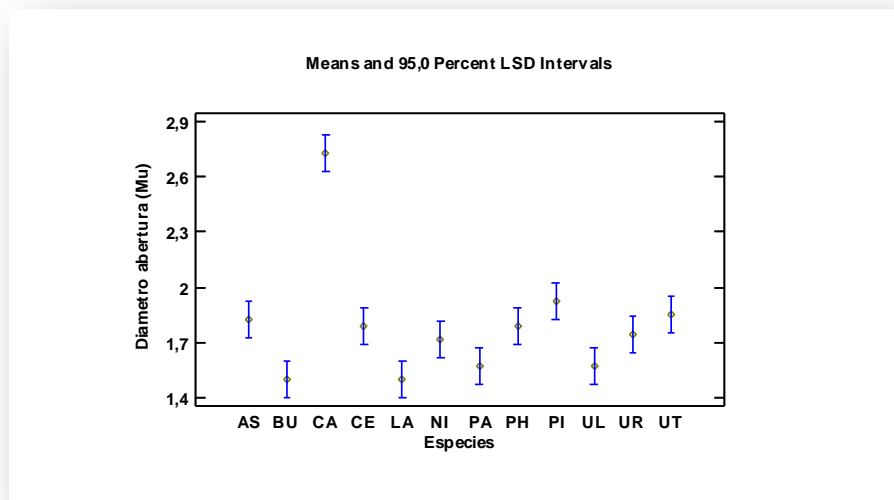
**Figura 29.**Medias del ANCHO del polen contra la variable categórica ESPECIES, con un 95% de confianza para intervalos LSD. En el eje X AS: *Boehmeria aspera*; BU: *B. bullata*; CA: *B. caudata*; CE: *B. celtidifolia*; LA: *Laportea*; NI: *B. nivea*; PA: *B. pavonii*; PH: *Phenax*; PI: *Pilea*; UL: *B. ulmifolia*; UR: *Urera*; UT: *Urtica*.



**Figura 30.** Medias de la relación LARGO/ANCHO del polen contra la variable categórica ESPECIES, con un 95% de confianza para intervalos LSD. En el eje X; AS: *Boehmeria aspera*; BU: *B. bullata*; CA: *B. caudata*; CE: *B. celtidifolia*; LA: *Laportea*; NI: *B. nivea*; PA: *B. pavonii*; PH: *Phenax*; PI: *Pilea*; UL: *B. ulmifolia*; UR: *Urera*; UT: *Urtica*.



**Figura 31.** Medias del TAMAÑO DE LA EXINA del polen contra la variable categórica ESPECIES, con un 95% de confianza para intervalos LSD. En el eje X AS: *Boehmeria aspera*; BU: *B. bullata*; CA: *B. caudata*; CE: *B. celtidifolia*; LA: *Laportea*; NI: *B. nivea*; PA: *B. pavonii*; PH: *Phenax*; PI: *Pilea*; UL: *B. ulmifolia*; UR: *Urera*; UT: *Urtica*.



**Figura 32.** Medias del DIAMETRO DE LA ABERTURA del polen contra la variable categórica ESPECIES, con un 95% de confianza para intervalos LSD. En el eje X: AS: *Boehmeria aspera*; BU: *B. bullata*; CA: *B. caudata*; CE: *B. celtidifolia*; LA: *Laportea*; NI: *B. nivea*; PA: *B. pavonii*; PH: *Phenax*; PI: *Pilea*; UL: *B. ulmifolia*; UR: *Urera*; UT: *Urtica*.

### 7.2.3.1. Análisis del modelo “COMPARACIÓN DEL POLEN ENTRE LAS ESPECIES.”

Como ya se explicó anteriormente, el origen del polen no es suficiente para explicar la diferencia, al menos en una de las dos variables analizadas, por ello en este modelo se planteo la hipótesis de si la variable categórica “ESPECIES” podía o era suficiente para explicar tales diferencias. En efecto así lo confirma la tabla 10, donde se muestra el resumen de las ANOVAS realizadas para las cinco variables: LARGO, ANCHO, RELACION L/A, TAMAÑO DE LA EXINA Y DIÁMETRO DE LA ABERTURA del polen, analizadas en este modelo. El valor P inferior a 0.05 para cada variable en el estadístico de Fisher, indica que sí hay una diferencia estadísticamente significativa en cuanto a las medidas tomadas dentro de cada variable analizada. Lo cual se traduce, en que sí hay diferencias en las medidas del polen para las diferentes especies. También, en soporte del modelo el R-cuadrado de cada variable (tabla 10), dice que, la variable categórica independiente “ESPECIES” explica de manera satisfactoria la variación dentro de las medidas de cada variable dependiente analizada. Nótese que los valores de este estadístico superan el 66%, con excepción de la variable “TAMAÑO DE LA EXINA” en la cual el R-cuadrado con un valor de solo el 7,55039 % indica una baja correlación, es decir, la exina o es muy conservada dentro de las especies o su variación en tamaño no está muy asociada a estas.

Las diferencias en cuanto a las medidas polínicas que permiten separar a las especies evaluadas, se presentan en la tabla 11. Los números en rojo presentados en la tabla indican diferencias estadísticamente significativas para las medias de las variables comparadas. El primer número en rojo en la tabla, de izquierda a derecha es 0,7524, el cual indica que estadísticamente el largo del polen de *B. caudata* es diferente al de *B. bullata*, y así, el mismo razonamiento se aplica a los demás datos. Entonces de la tabla puede concluirse, que la mayoría de las especies pueden ser diferenciadas unas de otras, usando una o varias de las variables medidas. De dicha tabla se concluye además, que las variables que aportan el mayor número de diferencias al comparar entre especies son: LARGO, ANCHO, RELACION L/A y en menor medida DIÁMETRO DE LA ABERTURA, siendo la variable TAMAÑO DE LA EXINA la que menos aporta a estas diferencias (figura 31). No es de sorprender, que la exina en este modelo



tampoco sea útil a la hora de comparar entre especies, puesto que al parecer dentro la familia Urticaceae se presenta una condición esteno-palinológica, es decir, que posee un polen bastante homogéneo (Erdtman, 1952).

De este modelo experimental se concluye que sí es posible diferenciar entre las especies estudiadas, usando las medidas de las variables polínicas analizadas. Sin embargo, cuando se planteó el modelo, una de las principales metas era poder diferenciar el género *Boehmeria* de otros géneros, utilizando caracteres polínicos. Tal propósito no fue cumplido a cabalidad, puesto que basado en los resultados, es posible diferenciar entre las especies, pero no es posible separar a *Boehmeria* de los demás géneros, y mas aún no es posible separar ninguno de los géneros. La gráfica de la figura 28, muestra que basado en las medidas del "LARGO" del polen, *B. pavonii* es muy diferente a *B. caudata*; puesto que aparecen en los extremos superior e inferior del rango de medias respectivamente, rango en el cual se encuentran también los grupos externos: *Laportea*, *Urera* y *Urtica*. La figura 29, presenta para la variable "ANCHO" del polen, que los grupos externos no se pueden separar del rango de variación obtenido, siendo *B. pavonii* y *B. caudata* otra vez las situadas en los extremos.

Respecto a la variable "RELACION L/A" del polen, la cual es entre otras cosas una medida de que tan esférico es el polen, se infiere (gráfica 30) que las especies *Laportea sp.*, *Boehmeria nivea*, *Phenax sp.*, *Urera sp.* y *Urtica sp.* son las que poseen el polen más esférico, ya que sus medias se distribuyen en la región cercana al valor 1. Las especies *B. bullata*, *B. caudata*, *B. celtidifolia* y *B. ulmifolia* forman un grupo homogéneo cercano al valor 1.9. Así mismo, *B. pavonii* y *B. aspera* poseen más o menos la misma distribución medial, cercanas al valor 1.12. *Pilea sp.* sería la especie con el polen más prolato, ya que se encuentra en el límite superior del rango. De acuerdo al índice de relación polar/ecuatorial (P/E), descrito por Erdtman (1952) y citado por Fonnegra (2010), el polen de *Pilea sp.* sería del tipo sub-prolato, mientras que el resto de las especies analizadas tendrían polen del tipo prolato-esferoidal. Se debe resaltar que el

largo/ancho analizado en este trabajo no necesariamente corresponde a la relación polar/ecuatorial descrita en Erdtman, esto debido a la dificultad de determinar tales topologías en el momento de la observación del polen. De lo esbozado anteriormente, se concluye que aunque haya una diferencia estadísticamente significativa en los diferentes niveles de la variable "RELACION L/A", una vez más en aspectos prácticos, la diferenciación de las especies por este mecanismo no es muy útil.

La variable "DIÁMETRO DE LA ABERTURA" (figura 32) arroja resultados semejantes a los de las variables "LARGO" y "ANCHO", donde *B. caudata* esta una vez más en el límite superior del rango, pero esta vez no es *B. Pavonii* sino *Laportea* la que se encuentra hacia el límite inferior.

Como conclusión general de este modelo podría decirse que, el uso del polen para diferenciar entre especies del género *Boehmeria* y otros géneros de la familia Urticaceae no es muy adecuado. Sin embargo, dado el hecho de que sí hay diferencias en la morfología del polen para las diferentes especies, a la hora de hacer estudios como análisis filogenéticos, el polen podría ser empleado como uno de los caracteres del análisis.

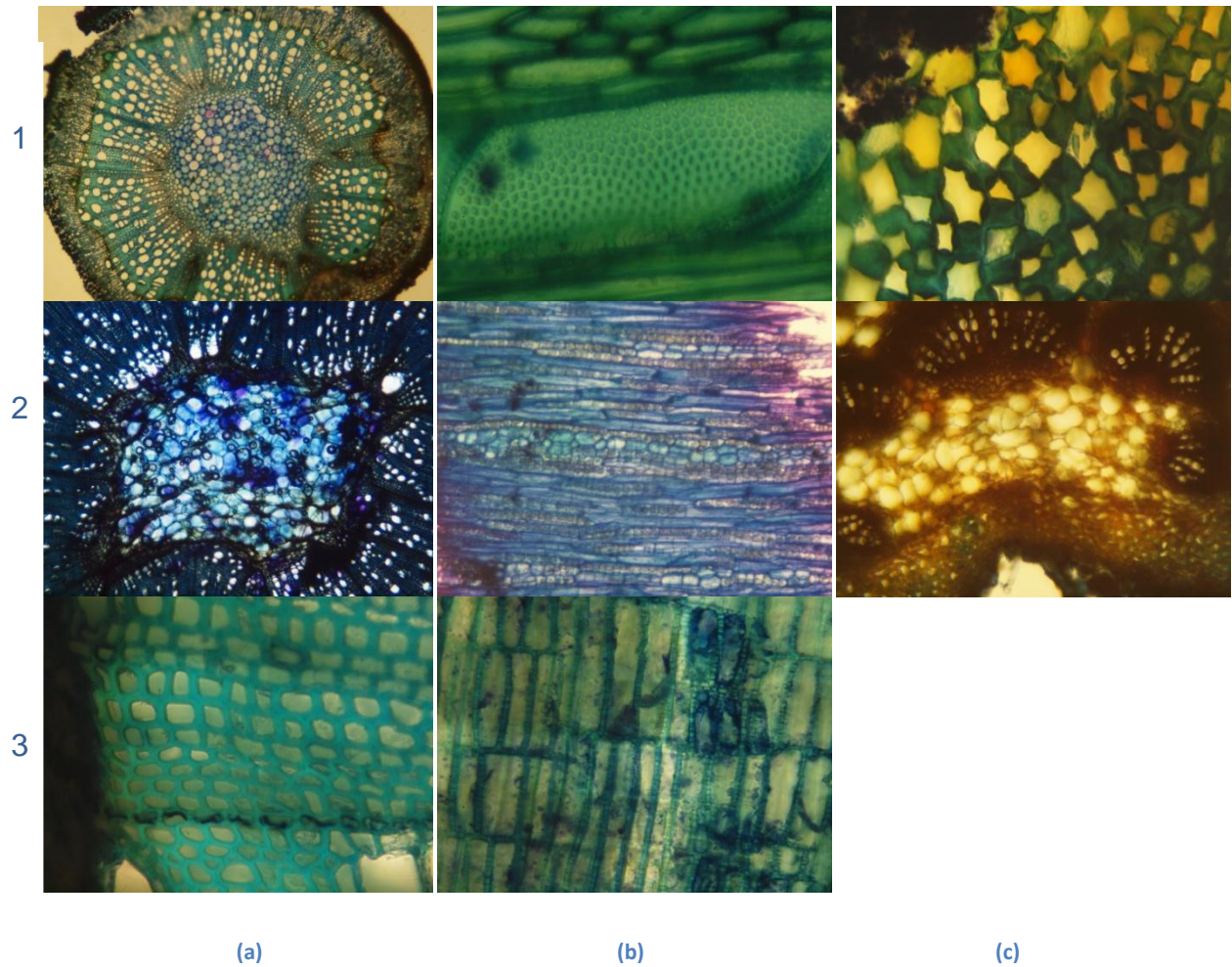
### 7.3. Anatomía.

Los resultados obtenidos son bastante similares para todas las especies a excepción de *L. aestuans*, la cual debido a su naturaleza marcadamente herbácea, presenta notables diferencias, mientras que las demás por su carácter principalmente arbustivo presentan gran semejanza.

De los diferentes aspectos de *Boehmeria* analizados, la anatomía es sin lugar a duda el menos comparativo, esto debido a que pocos ejemplares y pocas especies fueron sometidos al análisis, ya que no fue posible encontrar material en óptimas condiciones. Sin embargo, se han establecido algunas diferencias y en general, es posible caracterizar a groso modo la anatomía del género.

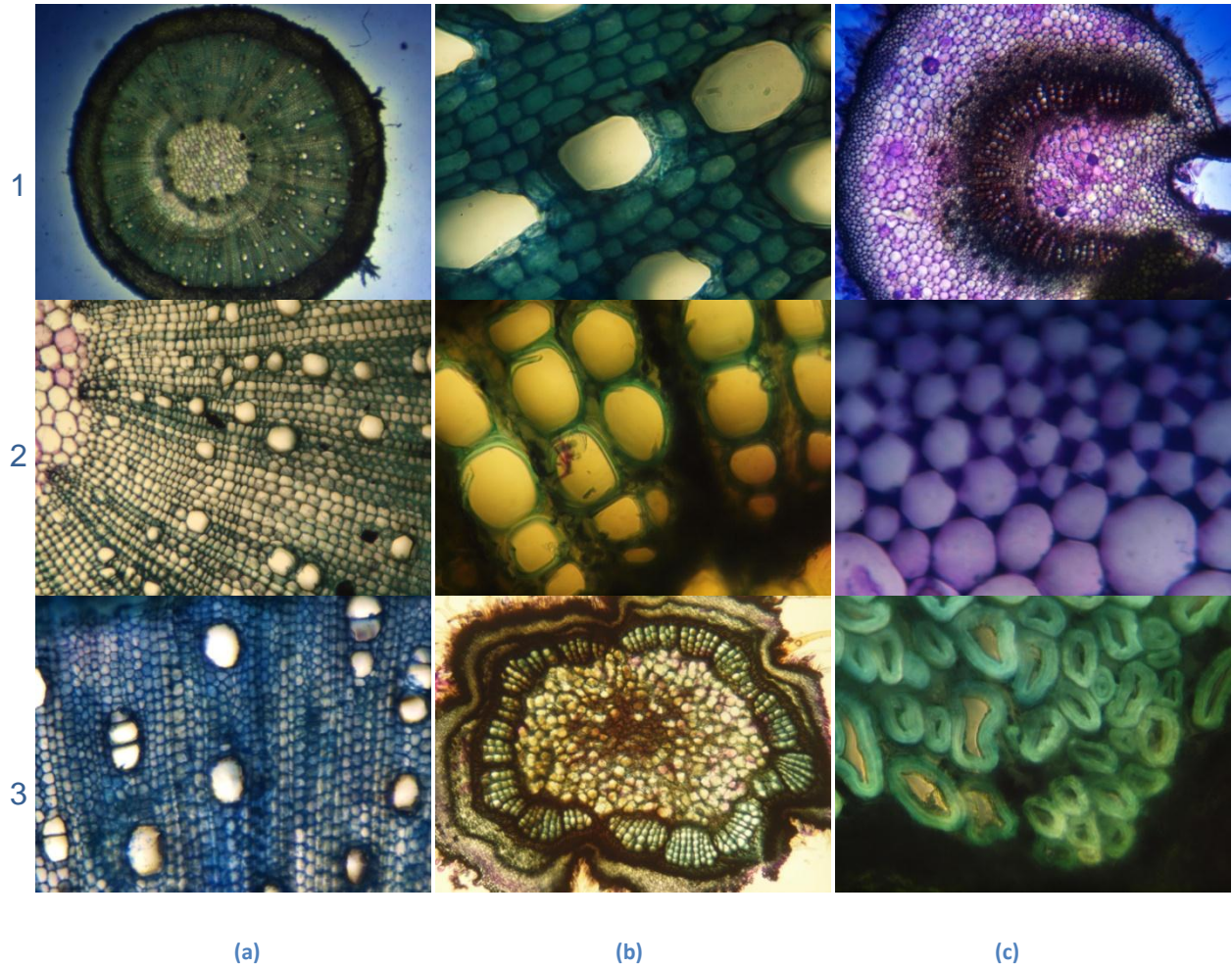
En todos los especímenes se encontró que las tráqueas del xilema poseen agujeros alternos, notablemente poligonales, ordenados en filas diagonales, en algunos casos ligeramente irregulares (figuras 33 b1; 35 b2 y 36 b3). También se encontró que las traqueidas tienen principalmente engrosamiento helicoidal (figura 36 b2).

Los especímenes de *B. aspera* (figura 33 a1 a2 a3), *B. caudata* (figura 34a1 a2 a3 b1 b2), *B. nivea* (figura 35 a1 a2) y *P. rugosus* (figura 37 a1 a2 b1 b2) poseen una sifonostela ectofílica, en la cual no es posible diferenciar anillos de crecimiento. Si bien este tipo de estela, se presenta en plantas principalmente anuales, también puede darse debido a la falta de estacionalidad u otros motivos (Schweingruber et al., 2011). En este estudio por ejemplo, para algunos especímenes se sabe con certeza que sobrepasaban el año de vida. En las especies analizadas también se ha observado que las tráqueas están distribuidas en el anillo de xilema describiendo un patrón en solitario o agrupadas en múltiplos radiales de 2, y debido a que las tráqueas a menudo superan las 50  $\mu\text{m}$ , la madera es de naturaleza porosa.

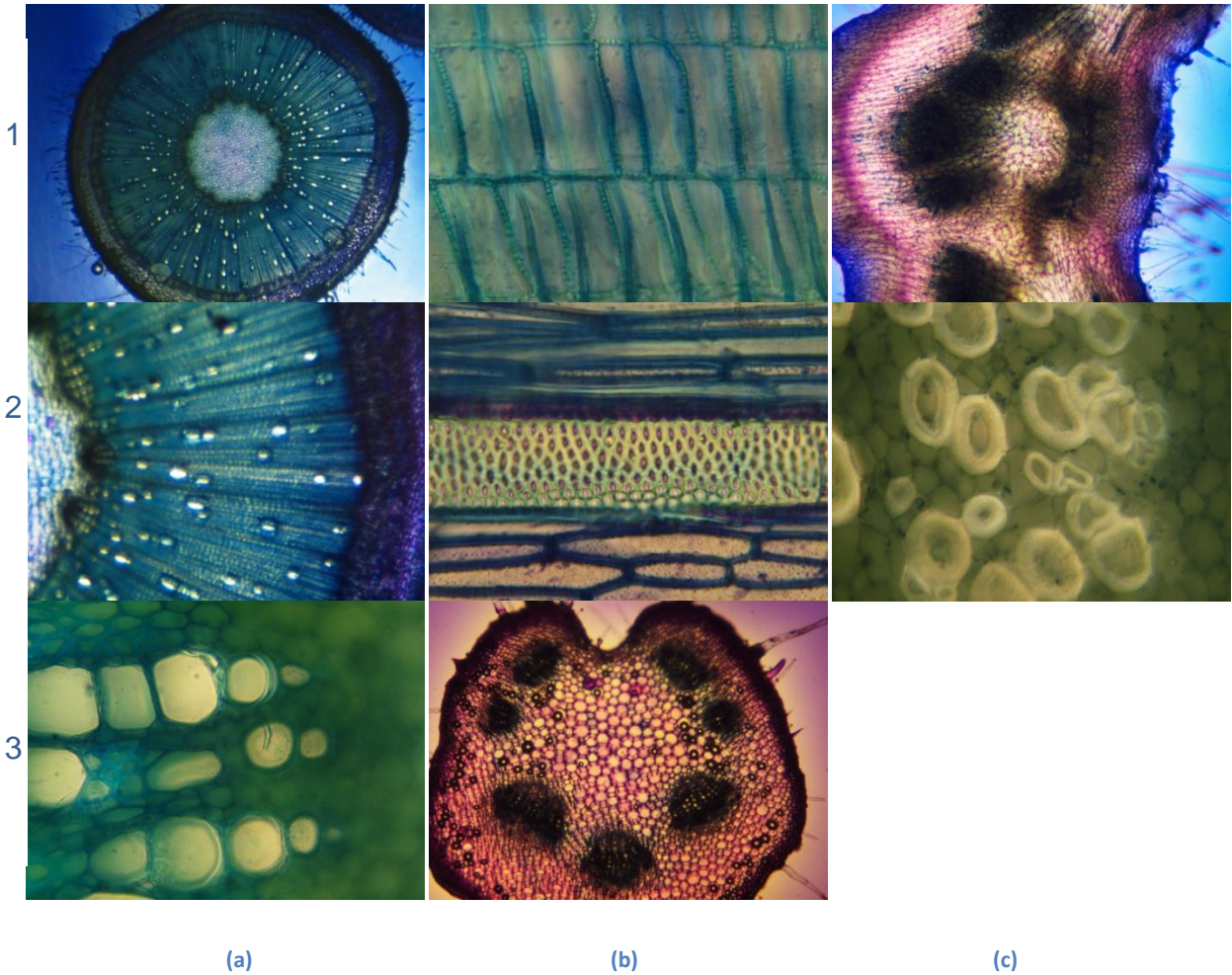


**Figura 33.** Cortes a mano alzada y teñidos con azul de toluidina en tallo y peciolo de *B. aspera*, vistos al microscopio óptico, usando cámara fotográfica con 2x de aumento. (a1, a2, a3) cortes transversales del tallo en la región medial, mostrados con aumentos de 4, 10 y 40x respectivamente. (b1) tráquea vista en sección longitudinal con aumento de 100x, (b2) radios de parénquima en sección longitudinal tangencial con aumento de 40x, (b3) radios de parénquima en sección longitudinal radial con aumento de 100x. (c1) tejido de colénquima en sección transversal con aumento de 40x, (c2) sección transversal del ápice del tallo con aumento de 10x.



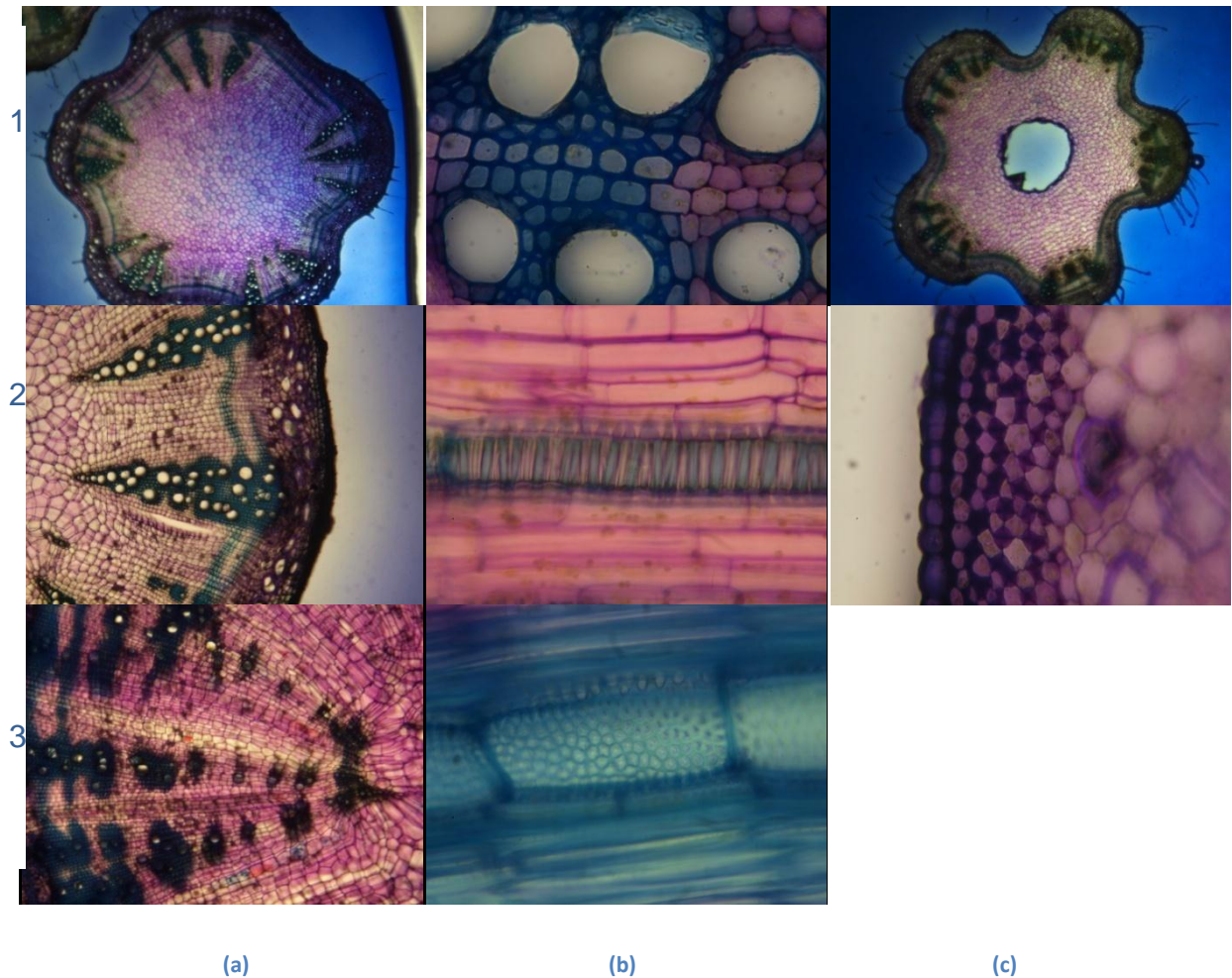


**Figura 34.** Cortes a mano alzada y teñidos con azul de toluidina en tallo y peciolo de *Boehmeria caudata*, vistos al microscopio óptico, usando cámara fotográfica con 2x de aumento. (a1, a2, a3) cortes transversales del tallo en la región medial, mostrados con aumentos de 4, 10 y 40x respectivamente. (b1) tráqueas de la región medial vistas en sección transversal con aumento de 100x, (b2) tráqueas de la región apical vistas en sección transversal con aumento de 100x, (b3) corte transversal del tallo en la región apical, mostrado con aumento de 4x. (c1) haz vascular del peciolo en sección transversal con aumento de 10x, (c2) tejido de colénquima hacia la periferia del peciolo en sección transversal con aumento de 40x, (c3) fibras de esclerénquima hacia la periferia en la región medial del tallo, vistas con aumento de 40x.

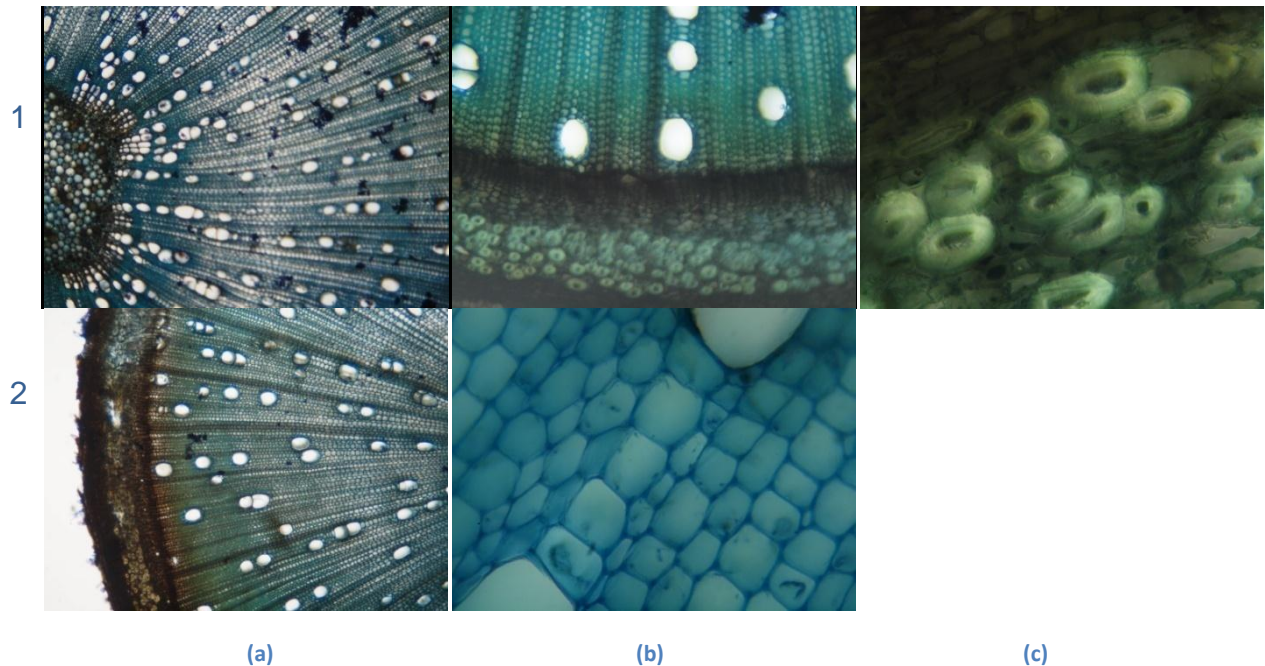


**Figura 35.** Cortes a mano alzada y teñidos con azul de toluidina en tallo y peciolo de *Boehmeria nivea*, vistos al microscopio óptico, usando cámara fotográfica con 2x de aumento. (a1, a2, a3) cortes transversales del tallo en la región medial, mostrados con aumentos de 4, 10 y 40x respectivamente. (b1) radios de parénquima vistos en sección longitudinal radial con aumento de 100x, (b2) tráquea de la región medial vista en sección longitudinal con aumento de 40x, (b3) corte transversal del peciolo, mostrado con aumento de 10x. (c1) sitio de unión del peciolo ala lamina foliar que mostrando la convergencia de los haces vasculares del peciolo en la vena media de la hoja, visto con aumento de 40x, (c2) fibras de esclerénquima hacia la periferia en la región medial del tallo, vistas con aumento de 40x.





**Figura 36.** Cortes a mano alzada y teñidos con azul de toluidina en tallo y peciolo de *Laportea aestuans*, vistos al microscopio óptico, usando cámara fotográfica con 2x de aumento. (a1) corte transversal del tallo en la región medial, mostrados con aumentos de 4x, (a2) corte trasversal del tallo en la región medial, mostrando el haz vascular, visto con aumento de 10x, (a3) corte trasversal del tallo en la región basal, mostrado con aumento de 10x. (b1) sección transversal del tallo en la región medial mostrando el haz vascular con aumento de 40x, (b2) traqueida de la región medial vista en sección longitudinal con aumento de 40x, (b3) tráquea de la región medial vista en sección longitudinal con aumento de 40x. (c1) corte transversal del tallo en la región apical, mostrado con aumento de 4x, (c2) tejido de colénquima hacia la periferia del tallo en sección transversal con aumento de 40x.



**Figura 37.** Cortes a mano alzada y teñidos con azul de toluidina en tallo y peciolo de *P. rugosus*, vistos al microscopio óptico, usando cámara fotográfica con 2x de aumento. (a1, a2) cortes transversales del tallo en la región medial, mostrados con aumentos de 4x. (b1) sección transversal del tallo en la región medial vista con aumento de 10x, (b2) sección transversal del tallo en la región medial vista con aumento de 40x. (c) fibras de esclerenquima hacia la periferia en la región medial del tallo, vistas con aumento de 40x.

*Laportea aestuans* debido a su condición herbácea, lo cual no le permite a esta planta llegar a desarrollar una sifonostela ectofilica, representa el caso más diferenciado de todos los especímenes analizados (figura 36 a1 a2 a3 b1). El arreglo de sus haces vasculares describe una eustela, con cada haz vascular rodeado por parénquima marginal no lignificado y con algunas bandas de parénquima lignificado hacia la periferia de los haces vasculares (figura 36 a1 a2 a3). De acuerdo con Schweingruber et al. (2011), este tipo de arreglo es característico solo de la familia Urticaceae, habiéndose reportado para *Urtica dioica* y ahora en este trabajo también para *L. aestuans*.



Los radios de parénquima vistos en sección longitudinal tangencial, pueden dividirse en al menos dos tipos, en el primer tipo se observan bandas con células de gran tamaño y de dos o más células de grosor; en el segundo tipo aparecen bandas de células de tamaño reducido y básicamente de una sola célula de grosor (figura 33 b2). Los radios de parénquima vistos en sección longitudinal radial aparecen notablemente uniformes, del tipo vertical y/o en cuadrados (figuras 33 b3 y 35 b1).

Finalmente, se ha observado que las regiones apicales de los tallos, al igual que los peciolos, presentan para todos los especímenes, condiciones típicas de tejidos jóvenes, en los cuales el sistema vascular está dispuesto en haces, o sea, describiendo eustelas, en las que se presentan paquetes de colénquima hacia la periferia como tejido de soporte (figuras 33 c1 c2; 34 b3 c1 c2; 35 b3 c1 y 36 c1, c2). Condición que es notablemente diferente hacia la región medial y basal para los especímenes con hábito arbustivo, en los cuales el crecimiento secundario proporciona cierta rigidez al tejido y en la periferia ya no se encuentran paquetes de colénquima sino de esclerénquima que contribuye aun más a esta rigidez (Esau, 2006), (figuras 34c3; 35 c2 y 37 c1).

## 8. CONCLUSIONES

De los diferentes aspectos analizados para el género *Boehmeria* (palinológicos, anatómicos y morfológicos) se pudo concluir que los caracteres florales, son los que en mayor medida ayudan a su diferenciación, tanto de otros géneros, como entre las diferentes especies de *Boehmeria*.

Una de las principales metas de este trabajo era el poder lograr una delimitación clara y precisa entre los géneros *Boehmeria* y *Phenax*, y gracias al resultado de los análisis morfológicos esta delimitación fue lograda.

Con base en los resultados de la modelación de distribución geográfica de *Boehmeria* en Antioquia, se concluye que serian necesarios muchísimos más muestreos, para poder aproximarse al panorama real de esta, debido a que solo se tienen registros de 43 municipios de los 125 que posee el departamento (ver anexo 1).

Del descubrimiento en este trabajo, de la presencia de *Boehmeria pavonii* en Antioquia, y considerando el estado actual de los muestreos puede plantearse que es posible la existencia de más especies, adicionales a las siete hasta ahora encontradas en el departamento en el departamento (ver anexo 1). Esto puede estar soportado en que muchas especies del género (no reportadas para Antioquia) se encuentran desde Suramérica hasta Centroamérica (Wilmot-Dear and Friis, 1996).

Según lo reportado en la literatura y lo observado en este trabajo, en lo relacionado con aspectos palinológicos, se concluye que el polen no es muy útil en lo referente a la separación de taxones dentro de la familia Urticaceae, esto debido a su naturaleza marcadamente homogénea.

En cuanto a la anatomía, se sugiere que serian necesarios estudios más profundos para determinar de manera más precisa, los patrones anatómicos exhibidos por las diferentes especies de *Boehmeria* y otros géneros de la familia Urticaceae. Estos muestreos parciales revelan algunos aspectos interesantes dentro de la familia, como la condición de los haces vasculares descritos en *Urtica dioica* por Schweingruber et al., (2011), que son reportados en el presente trabajo para *L. aestuans* (figura 35 a1 a2 a3).

## 9. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Angelini L.G, Lazzeri A, Levita G, Fontanelli D, Bozzi C. 2000. Ramie (*Boehmeria nivea* (L.) Gaud.) and Spanish Broom (*Spartiumjunceum* L.) fibers for composite materials: agronomical aspects, morphology and mechanical properties 11:145–161.

Ash A, Ellis B, Hickey L. J, Johnson K, Wilf P, Wing S. 1999. Manual of Leaf Architecture: Morphological description and categorization of dicotyledonous and net-veined monocotyledonous angiosperms. Smithsonian Institution.

Braco L, Sarachi J. 1993. Catalogue of the Flowering Plants and Gymnosperm of Peru. Missouri Botanical Garden. USA.

Burger W. 1977. Fieldiana: Flora Costaricensis. Field Museum of Natural History. Chicago, USA.

Braco M A B, Guandaño E M. 2006. Urticáceas: Urticaceae. Unidad de alergia, Hospital Univeristari, Germans Trias i Pujol, Baladona.

Erdtman G. 1952. Pollen and spore morphology. Plant taxonomy. Almqvist & Wikse III Gebers Forlag AB, Stockholm.

Esau K. 2006. ESAU'S PLANT ANATOMY. Meristems, Cells, and Tissues of the Plant Body: Their Structure, Function, and Development. Third Edition. John Wiley & Sons, Inc., Hoboken, New Jersey.

Fei-Hu Liu, Zongju Li, Qiyuan Liu, Han He, Xueni Liang and Zhanjun Lai. 2003. Introduction to the wild resources of the genus *Boehmeria* Jacq. In China. Genetic Resources and Crop Evolution. 50: 793–797.

Fonnegra G., R. 1989. Introducción a la palinología. Universidad de Antioquia, Medellín 81 pp.

Fonnegra G., R. 2010. Introducción a la palinología y biología del grano de polen. Universidad de Antioquia, Medellín.

- Gentry A. 1993. A Field Guide to the Families and Genera of Woody Plants of Northwest South America (Colombia, Ecuador, Perú). Conservation International. Washington.
- Hallé F, Oldeman R, Tomlinson P. 1970. Tropical trees and forests: An architectural analysis. Springer- Verlag Berlin, Heidelberg New York.
- Hesse M, Halbritter H, Zetter R, Weber M, Buchner R, Frosch-Radivo A, Ulrich S. 2009. Pollen Terminology: An illustrated handbook. Springer-Verlag/Wien. Austria.
- Hijmans, R.J., Guarino, L., Bussink, C., Mathur, P., Cruz, M., Barrientes, I. 2011. *DIVA-GIS. Vsn. 7. 5.0*. A geographic information system for the analysis of species distribution data. (Manual available at: <http://www.diva-gis.org>).
- Hokche O, Berry P, Huber O. 2008. Nuevo catalogo de la Flora vascular de Venezuela. Fundación Instituto Botánico de Venezuela. Caracas, Venezuela.
- Holdridge L. 1978. Ecología basada en las zonas de vida. Instituto Iberoamericano de Ciencias Agrícolas. San José, Costa Rica.
- Huang K, Lai Y, Lin C, Chang J. 2006. Inhibition of hepatitis B virus production by *Boehmeria nivea* root extract in HepG2 2.2.15 cells. *World J Gastroenterol* 12 (35): 5721-5725.
- Humboldt A, Bonpland A. 1760. Nova genera et species plantarum. Sixiemepartie. *Botanique*.
- Jacquin N. J. 1760. Enumeratio systematica Plantarum, quas in insulis Caibaeisvicina que Americis continente de textit novas. – Leiden.
- Judd W, Campben C, Kellogs E, Stevens P. 1999. Plant Systematics a Phylogenetic Approach. Sinauer Associates Inc. USA.
- Miller N. G. 1971. The genera of the Urticaceae in the South eastern United States. *Arnold Arbor*. 52: 40-68.

Moral Áy Senent C. 2002. Urticaceae. Sección de Alergología, Hospital Virgen del Valle. Toledo.

Perez C. 2002. Estadística practica con Statgraphics. Pearson educación S. A. Madrid.

Peter M, Jorgensen, León S. 1969. Catalogue of vascular plantas of Ecuador. Missouri Botanical Garden Press. USA.

Raven PH, Evert R F, Eichhorn S E. 2005. Biology of Plants, seventh edition. W. H. Freeman and Company Publishers, USA

Schweingruber F H, Börner A,. Schulze E-D. 2011. Atlas of Stem Anatomy in Herbs, Shrubs and Trees. Volume 1. Springer-Verlag Berlin Heidelberg 2011

Traverse A. 2007. Paleopalynology. Second edition. Volume 28. American Museum of Natural History, New York, New York.

Vargas W. 2002. Guía ilustrada de las Plantas de las montañas del Quindío y los Andes Centrales. Universidad de Caldas. Manizales.

Wheeler EA, Baas P, Gasson PE (eds.).1989 IAWA-list of microscopic features for hardwood identification. IAWA J 10:219–332.

Wilmot-Dear C M and Friis I. 1996. The New World species of *Boehmeria* and *Pouzolzia* (Urticaceae, tribus Boehmeriae).A taxonomic revision. Copenhagen –Opera Bot 129: 1-103.

### 9.1 Citas web.

Jensen, Ballhorn, Department of General Botany at the University Duisburg-Essen (Campus Essen), Germany [electronic], [Universität Duisburg-Essen (Campus Essen), FB Bio Geo - Botanik, Universitätsstr.5, D-45117 Essen], last modified 7.9..2009, [01.12..09], disponible en <http://www.uni-due.de/botanik/>.

Röpert, D. (Ed.) 2000- (continuously updated): Digital specimen images at the Herbarium Berolinense. - Published on the Internet <http://ww2.bgbm.org/herbarium/> (Barcode: B -W 17445 -01 0 / Imageld: 295076) [accessed 01-Dec-09].

Stevens, P. F. (2001 onwards). Angiosperm Phylogeny Website. Version 9, June 2008 [and more or less continuously updated since]." will do. <http://www.mobot.org/MOBOT/research/APweb/>.

The BayScience Foundation. <http://zipcodezoo.com/>.2004-2009. Fecha de consulta: 10 de marzo de 2009Tropicos.org. Missouri Botanical Garden. 12 Mar 2009 <<http://www.tropicos.org>>.2009 Missouri Botanical Garden- 4344 Shaw Boulevard - Saint Louis, Missouri 63110.

W3Tropicos.org. Missouri botanical garden. 29 Oct 2010 <<http://www.tropicos.org/name/50218610>>.©2010 Missouri botanical garden - 4344 shaw boulevard - Saint Louis, Missouri 63110.

## 10. ANEXOS.

### 10.1 anexo 1: Sitios de colección de los especímenes analizados

Especie	Latitud	Longitud	Lugar
		-	
B. aspera	5.983333°	76.100000°	
		-	
B. aspera	6.978889°	75.296389°	campamento
		-	
B. aspera	5.984387°	76.054488°	Salgar
		-	
B. aspera	6.682994°	75.809407°	Liborina
		-	
B. aspera	6.904759°	76.175070°	Uramita
		-	
B. aspera	7.683360°	76.676869°	Chigorodo
		-	
B. aspera	6.778161°	76.279260°	Frontino
		-	
B. aspera	6.760810°	76.310620°	Frontino
		-	
B. aspera	6.750000°	76.333333°	Frontino
		-	
B. aspera	6.698154°	76.389431°	Frontino
		-	
B. aspera	6.782412°	76.269358°	Frontino
		-	
B. aspera	6.798508°	76.254244°	Frontino
		-	
B. aspera	6.045184°	75.521931°	el retiro
		-	
B. aspera	7.025189°	75.949847°	Peque
		-	
B. aspera	7.285068°	76.450604°	Mutata
		-	
B. aspera	6.345280°	75.735440°	Evegico
		-	
B. aspera	6.121499°	75.470735°	Rionegro
		-	
B. aspera	5.966096°	75.749999°	Venecia
		-	
B. bullata	5.733333°	76.000000°	Betania
		-	
B. bullata	5.914146°	75.682411°	Fredonia
		-	
B. bullata	5.524411°	75.809173°	Jardín

B. bullata	5.575556°	-75.79667°	Jardín
		-	
B. bullata	6.859075°	75.825340°	Sabanalarga
		-	
B. bullata	5.700002°	75.249993°	Sonsón
		-	
B. bullata	5.700000°	75.250000°	Sonsón
		-	
B. bullata	6.121552°	75.465614°	Rionegro
		-	
B. bullata	6.099303°	75.452588°	Rionegro
		-	
B. caudata	5.766676°	75.750035°	Jericó
		-	
B. caudata	5.700000°	75.733336°	Tamesis
		-	
B. caudata	6.783334°	76.049998°	Frontino
		-	
B. caudata	6.847035°	76.083021°	Frontino
		-	
B. caudata	6.699538°	76.400287°	Frontino
		-	
B. caudata	6.521424°	76.263803°	Frontino
		-	
B. caudata	5.616670°	75.166667°	Nariño
		-	
B. caudata	5.796868°	75.427631°	Abejorral
		-	
B. caudata	6.841906°	75.121476°	Amalfi
		-	
B. caudata	6.880587°	75.147386°	Amalfi
		-	
B. caudata	6.037635°	75.709642°	Amagá
		-	
B. caudata	5.635121°	75.600230°	Aguadas
		-	
B. caudata	5.690833°	75.843333°	Andes
		-	
B. caudata	7.076585°	75.138589°	Anorí
		-	
B. caudata	6.411765°	75.328270°	Barbosa
		-	
B. caudata	6.329724°	75.574083°	Bello
B. caudata	5.911398°	-76.02762°	Bolívar
		-	
B. caudata	5.836471°	75.992685°	Bolívar
		-	
B. caudata	6.083333°	75.633333°	Caldas



		-	
B. caudata	6.968769°	75.295954°	campamento
		-	
B. caudata	6.033333°	75.133333°	Cocorná
		-	
B. caudata	6.171986°	75.585895°	Envigado
		-	
B. caudata	5.916244°	75.686534°	Fredonia
		-	
B. caudata	5.899982°	75.632873°	Fredonia
		-	
B. caudata	5.950000°	75.650002°	Fredonia
		-	
B. caudata	5.876236°	75.673928°	Fredonia
		-	
B. caudata	6.364027°	75.423143°	Girardota
		-	
B. caudata	5.584748°	75.835547°	Jardín
		-	
B. caudata	5.790458°	75.730731°	Jericó
		-	
B. caudata	6.215345°	75.552086°	Medellín
		-	
B. caudata	6.235621°	75.623580°	Medellín
		-	
B. caudata	6.302444°	75.660092°	Medellín
		-	
B. caudata	6.357720°	75.689590°	Medellín
B. caudata	5.924801°	75.518633°	Montebello
		-	
B. caudata	5.616668°	75.166667°	Nariño
		-	
B. caudata	5.616667°	75.166664°	Nariño
		-	
B. caudata	7.133347°	75.800007°	Peque
		-	
B. caudata	5.798074°	75.850713°	Pueblorrico
		-	
B. caudata	6.222640°	75.506040°	Rionegro
		-	
B. caudata	6.843270°	75.834279°	Sabanalarga
		-	
B. caudata	5.992690°	76.008929°	Salgar
B. caudata	6.909495°	-75.67622°	San Andrés
		-	
B. caudata	6.075088°	75.029095°	San Carlos
		-	San
B. caudata	6.430297°	75.715762°	Jerónimo

		-	
B. caudata	6.083333°	75.000000°	San Luis
		-	
B. caudata	5.678928°	75.338685°	Sonsón
		-	
B. caudata	5.733333°	75.700000°	Támesis
		-	
B. caudata	5.833322°	75.900032°	Tarso
		-	
B. caudata	5.833333°	75.900002°	Tarso
		-	
B. caudata	6.528042°	76.256834°	Urrao
		-	
B. caudata	6.516447°	76.316923°	Urrao
		-	
B. caudata	6.533333°	76.316667°	Urrao
		-	
B. caudata	6.016669°	75.666656°	Venecia
		-	
B. caudata	6.665964°	75.001470°	Yolombó
B.		-	
celtidifolia	6.666663°	76.499870°	Frontino
B.		-	
celtidifolia	6.224594°	75.512188°	Medellín
B.		-	Santa
celtidifolia	5.916741°	75.583195°	Bárbara
		-	
B. nivea	5.634991°	75.913805°	Andes
		-	
B. nivea	6.372283°	75.570735°	Bello
		-	
B. nivea	6.242046°	75.512733°	Santa Elena
		-	
B. nivea	6.033329°	75.133342°	Cocorná
		-	
B. nivea	6.472502°	75.400553°	Don Matías
		-	
B. nivea	6.227701°	75.524748°	Medellín
		-	
B. nivea	6.216666°	75.216668°	El Peñol
		-	
B. nivea	5.921505°	75.923307°	Salgar
		-	
B. pavonii	5.940555°	75.708390°	Venecia
		-	
B. ulmifolia	6.666666°	76.433332°	Frontino
B. ulmifolia	6.768054°	-76.32439°	Frontino