

# Taxonomía y funcionalidad del género *Bauhinia*

## Taxonomy and functionality of gender *Bauhinia*

Barragán, Harry;<sup>I</sup> Murillo Perea, Elizabeth;<sup>II</sup> Méndez Arteaga, John Jairo<sup>III</sup>

**Resumen.** El trabajo tuvo como propósito recolectar, identificar y caracterizar macro y micromorfológicamente las especies de *Bauhinia* existentes en la zona urbana de Ibagué, cuantificar fenoles, flavonoides y flavonoles totales en las especies encontradas y evaluar la actividad antioxidante. El análisis morfológico de las cuatro especies de *Bauhinia* detectadas evidenció características típicas de la familia vegetal Fabaceae-Caesalpinaceae. El estudio micromorfológico mostró diferencias intraespecíficas entre los vegetales, manifestadas en el parénquima, floema, xilema y estomas. *B. variegata* y *B. picta* fueron las especies de mayor potencial antioxidante, esta funcionalidad parece estar correlacionada con los contenidos de fenoles y de flavonoides totales.

**Palabras clave:** *Bauhinia*, Taxonomía, Fenoles, Flavonoides, Flavonoles.

**Abstract.** This paper presents the main results of a study proposed to collect, identify and characterize macro and micromorphologicaly *Bauhinia* species existing in the urban area of Ibagué, quantify the total phenolics, flavonoides, flavonols and evaluate the antioxidant activity. The morphological analysis of four species of *Bauhinia* detected showed typical characteristics of the plant family Fabaceae-Caesalpinaceae. The micromorphological study showed intraspecific differences between the plants, expressed in the parenchyma, phloem, xylem and stomata. *B. variegata* and *B. Picta* were higher antioxidant potential, this functionality appears to be correlated with the contents of phenols and flavonoids contents total.

**Key words:** *Bauhinia*, Taxonomy, Phenols, Flavonoids, Flavonols.

## 1. INTRODUCCIÓN

La categorización de un espécimen, con su denominación de género y especie, permite identificar inequívocamente al organismo que se está aludiendo. Sin embargo, para las 3000 o más especies de plantas que el hombre cultiva, y que son reconocibles por sus características fenotípicas, existen términos claves que las individualizan y varían según el idioma, lo que conduce a que su identificación científica a menudo

I Departamento de Horticultura, Botánica y Jardinería, Universidad de Lleida.

II Departamento de Química- Facultad de Ciencias Básicas; Universidad del Tolima

III Grupo de Investigación GIPRONUT, Universidad del Tolima. Correo electrónico: jmendez@ut.edu.co

presente problemas tanto en la delimitación de lo que se considera una especie como en la aplicación del nombre científico que le corresponde. No debe perderse de vista además, que la medicina herbal incluye riesgos propios, como la posibilidad de interacciones adversas ya sea entre productos fitoterapéuticos o con fármacos industriales, debido a la presencia y dosificación variable de numerosos principios activos en los preparados. En ese marco, es importante tomar en consideración, además, el riesgo, a veces fatal, de confusión que provoca la nomenclatura inestable de los vegetales, a lo que se agrega que sólo el 10% de las plantas con posibilidades curativas cuenta con estudios científicamente comprobados.

Entre los innumerables vegetales de interés medicinal se encuentran las plantas del género *Bauhinia*, las cuales crecen principalmente en áreas tropicales del planeta (aproximadamente 400 especies) son utilizadas en muchos casos en la etnofarmacología de África, Asia y América Central y del Sur. Como consecuencia de la gran cantidad de especies, la taxa relacionada con el género no ha sido ajena a confusiones, es así que algunos autores lo incluyen dentro de la familia Leguminosae, para otros hace parte de la familia Caesalpinioideae, en tanto que para la nomenclatura moderna pertenece a la familia Fabaceae.

En el perímetro urbano de Ibagué existe una alta población de especies del género *Bauhinia*, todas conocidas vulgarmente como “pata de vaca” y utilizadas en la medicina popular en el tratamiento de la diabetes. En el trabajo del que damos cuenta en este escrito nos propusimos recolectar e identificar los individuos, caracterizar macro y micromorfológicamente las especies de *Bauhinia* existentes en la zona urbana de Ibagué, cuantificar el contenido de fenoles, de flavonoides, de flavonoles totales y evaluar la actividad antioxidante total de los vegetales, buscando con ello establecer correlación entre la acción observada y el contenido de constituyentes de naturaleza fenólica de las especies detectadas.

## 2. MATERIALES Y MÉTODOS

### 2.1 Muestreo y recolección del material vegetal

Se colectaron especímenes del género *Bauhinia* detectados en avenidas, parques y jardines de la zona urbana de la ciudad de Ibagué (1350 m.s.n.m.,  $27^{\circ} \pm 1^{\circ}\text{C}$ ), entre los meses de octubre-diciembre del 2006. Se recolectaron ramas con hojas, flores y frutos en buen estado biológico, adicionalmente se tomó información relacionada con el nombre común del espécimen, lugar de recolección, fecha, y nombre del recolector.

El material vegetal se diferenci6 a trav6s de los caracteres fenot6picos m6s sobresalientes y se identificaron los individuos de acuerdo a la metodolog6a utilizada por Mahecha.

## 2.2 Caracterizaci6n macromorfol6gica y micromorfol6gica

Conforme a las caracter6sticas m6s relevantes el grupo de individuos se redujo de 85 a s6lo cuatro, los cuales presentaron caracteres fenot6picos que los diferenciaban en cuanto al color, pec6lo, nervaduras y 6pice de la hoja. As6 mismo se tuvo en cuenta el tama6o, color, n6mero de estambres y morfolog6a del c6liz de la flor. Para el fruto se distinguieron caracter6sticas tales como el tama6o y color. Todo lo anterior fue la base para llevar a cabo una caracterizaci6n macromorfol6gica *in situ* m6s detallada de cada individuo, complementada a trav6s de una caracterizaci6n micromorfol6gica que mostr6 con mayor detalle diferencias entre los cuatro vegetales, como en el par6nquima, floema, xilema y estomas.

## 2.3 Obtenci6n de los extractos y preparaci6n de la muestra

Hojas y corteza de los cuatro vegetales seleccionados se sometieron a un proceso de secado (45°C, 48h) y trituraci6n, para obtener con ellos un lixiviado etan6lico (1:10 vegetal/solvente). Los extractos obtenidos se conservaron en frascos 6mbar debidamente marcados y se almacenaron (4°C) hasta su utilizaci6n. Se prepar6 adem6s un macerado acuoso (1:10 vegetal/solvente, 24 h), el cual se conserv6 y almacen6 de la misma manera que los extractos anteriores.

## 2.4 Contenido Fen6lico total

El contenido total de compuestos de naturaleza fen6lica se determin6 utilizando el reactivo de Folin Ciocalteu. Los resultados obtenidos fueron calculados a partir de la ecuaci6n de regresi6n:  $y = 173,55X$ .  $R^2 = 0,9997$ , y expresados como miligramos equivalentes de 6cido g6lico/gramo de material seco (mg EAG/gs).

## 2.5 Contenido de Flavonoides totales

La determinaci6n del contenido de flavonoides se llev6 a cabo de acuerdo a la metodolog6a empleada por Kumaran y Karunakaran. Las lecturas se interpolaron en una curva de calibrado preparada con rutina, la cual fue caracterizada de acuerdo a la ecuaci6n de regresi6n:  $y = 805,9X$ .  $R^2 = 0,9998$ . Los resultados se expresaron como miligramos equivalentes de rutina/gramo de material vegetal seco (mg ER/gs).

## 2.6 Contenido de flavonoles totales

El nivel de flavonoles totales presentes en los vegetales se estableció mezclando una alícuota del extracto respectivo con cloruro de aluminio, acetato de sodio y leyendo la absorbancia de la mezcla a 440 nm después de 125 min de reposo (Crocí *et al.*, 2009). La correlación entre las variables se verificó a través de una curva de calibración preparada con rutina (5-75 ppm,  $y = 488.65X$ ,  $R^2 = 0.998$ ), y utilizada a su vez para interpolar las lecturas de las muestras. Los resultados se expresaron en miligramos equivalentes de rutina/gramo de material seco (mgER/g).

## 2.7 Actividad antioxidante

### 2.7.1 Capacidad antioxidante total hidrosoluble (CATH)

Para evaluar la potencialidad antioxidante total hidrosoluble de los extractos se aplicó el método del fosfomolibdeno). Se utilizó ácido ascórbico (AA, 500 ppm) como patrón; los resultados se cuantificaron de acuerdo a la siguiente ecuación:

$$CATH = \frac{A_{\lambda}}{\varepsilon(213\mu M^{-1})} \times \frac{V_{Mezcla}}{V_{Muestra}} \times \frac{V_{extracto}}{W_{Muestra}}$$

Donde:

$A_{\lambda}$  = Absorbancia a 695 nm.

$\varepsilon$  = es el inverso del coeficiente de extinción ( $213\mu M^{-1}$ ).

$V_{Mezcla}$  = Volumen de la mezcla obtenido en la prueba.

$V_{Muestra}$  = Volumen de muestra utilizado en la prueba.

$V_{Extracto}$  = Volumen de extracto obtenido mediante el método de extracción.

$W_{Muestra}$  = Peso de muestra utilizado para hacer el extracto.

Los resultados fueron expresados como equivalentes de ácido ascórbico/gramo de muestra seca (EAA/g).

## 2.8 Análisis estadístico

Los resultados se procesaron usando el programa R. 2006 (versión 2.4.1 para Windows). Todos los valores experimentales se expresaron como la media de tres determinaciones  $\pm$  DE. En todos los ensayos se efectuaron comparaciones mediante ANOVA, las diferencias entre las respuestas se establecieron a través de la prueba de Tukey WSD con un nivel de significancia estadístico de  $p > 0,05$ . El análisis de regresión lineal se efectuó para calcular la relación dosis-respuesta de las soluciones estándares y muestras analizadas, el grado de correlación entre las variables se expresó a través del coeficiente de correlación  $R^2$ .

## 3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Un total de 85 individuos fueron recolectados, los cuales quedaron agrupados en 4 especies de acuerdo a las características fenotípicas establecidas a través de claves taxonómicas. Un testigo de cada especie conformado por flores, hojas y frutos fue depositado en el Herbario TOLI de la Universidad del Tolima para su identificación. El nombre científico, la sinonimia, el nombre vulgar, el código de referencia asignado por el Herbario y el acrónimo que identificará cada vegetal a lo largo del trabajo aparecen en la tabla 1.

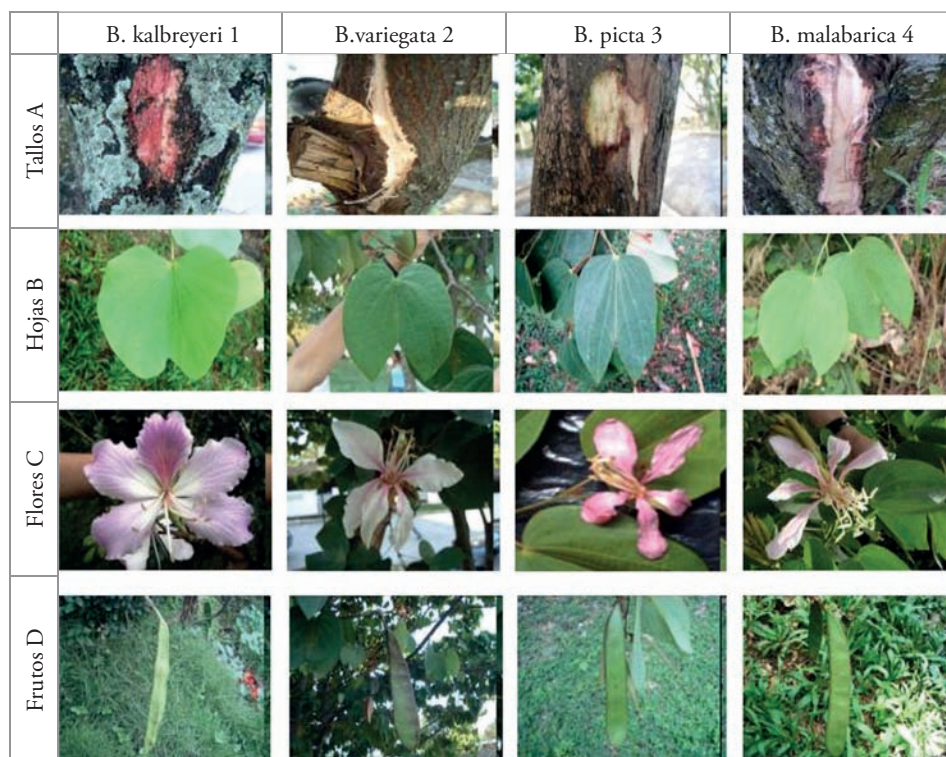
Nombre científico	Sinonimia	Nombre vulgar	Número exsicata	Acrónimo
Bauhinia Variegata	Phanera variegata (L.) Benth.	Árbol orquídea	TOLI #8870	BV
Bauhinia Picta	Bauhinia conceptionis	Algodoncillo	TOLI #9118	BP
Bauhinia malabarica	<i>Bauhinia gilesii</i>	Árbol mariposa	TOLI #9119	BM
Bauhinia kalbreyeri	Bauhinia picta	Casco de vaca	COL #509144	BK

**Tabla 1.** Especies de *Bauhinia* recolectadas en el área urbana de Ibagué.

### 3.1 Características fenotípicas de las especies de *Bauhinia*

Las especies de *Bauhinia* encontradas en el área de interés se tipifican por ser árboles (20 m), o arbustos (3 y 7 m). Es común hallarlos como especies aisladas formando grupos con payandés (*Pythesselobium dulce*) y ocosos (*Tabebuia rosea*), gualandayes (*Jacaranda caucana*), entre otras especies.

**Figura 1.** Características macromorfológicas *in situ* del tallo, hojas, flores y frutos de las cuatro especies de *Bauhinia*.



Las secciones A a la D de la figura 1, dejan ver algunas de las características macromorfológicas de las cuatro especies de *Bauhinia* colectadas.

En general, el ancho del tallo varía entre 58 y 162 cm, la base es redonda y de forma cilíndrica. La corteza muerta vista en forma longitudinal es fisurada y presenta estrías transversales (sección A de la Figura 1). El exudado es rojo intenso, poco pegajoso y de olor agradable. Las ramas son medianas, largas, flexibles, en disposición alterna, y arqueadas. El follaje es denso o escaso, de distintos colores de acuerdo a la especie. Las hojas se distribuyen en posición alterna, bilobuladas o bifolioladas en más de 1/3 del compartimiento total del foliolo, de diferentes dimensiones. El ápice es obtuso o redondeado, mucro apical de 2 a 3 mm situado entre los dos foliolos (sección B, figura 1). El raquis es acanalado, la base de la hoja puede ser acorazonada. El pecíolo es de forma irregular, acanalado, de base redonda.

Las estípulas fueron vistas en forma libre, de diferente morfología. La inflorescencia en general está constituida por un par de flores germinadas, denominadas por Urban como “racimo terminal”. En general las flores muestran una inflorescencia de 5 pétalos, 2 a cada lado y 1 en la parte central superior (sección C, figura 1). La escasa irrigación en las nervaduras provoca acumulación de metabolitos secundarios, principalmente antocianidinas que proporcionan los colores rosa y rojo (Laurentin, Pereira and Sanabria, 2003). El fruto es una legumbre plana de 15 cm, presenta una coloración variada de acuerdo al grado de maduración (sección D, figura 1); al abrir el fruto se percibe un aroma que recuerda al del frijol. Los frutos presentan dehiscencia, enrollándose sobre si mismos de adentro hacia fuera. Las semillas son crecentiformes, una característica exclusiva de toda la subtribu Bauhiniinae y miden entre 5 y 15 mm de compartimiento por 3.5 a 11 mm de largo; su coloración es clara.

### **3.2 Análisis micromorfológico de las especies de *Bauhinia* encontradas en Ibagué**

En todos los individuos se observa abundante cantidad de estomas tipo anomocíticos en el envés de las hojas, esta característica puede estar relacionada con la presencia de iones  $K^+$  y los contenidos de humedad. Otra observación común en los cuatro materiales fue la presencia considerable de células muertas en los tejidos conductores, lo que da cuenta de una tendencia al acelerado crecimiento y maduración, lo que podría asociarse al uso que se les da como especies forrajeras. El almidón fue el metabolito de mayor abundancia en los tallos de las cuatro especies, de lo que se infiere que es el órgano utilizado por éstas como reservorio de energía durante períodos de dormancia, estrés o reinicio del crecimiento.

### **3.3 Contenido de fenoles totales**

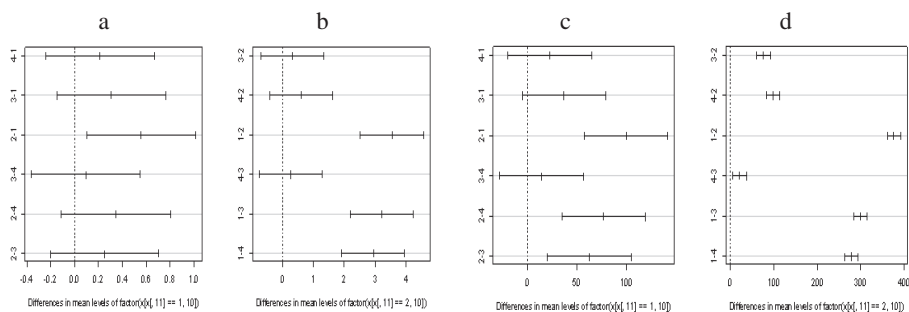
La creciente aceptación de la dieta como terapia preventiva y de la medicina verde como alternativa, está acompañada de muchas ideas erróneas. Entre ellas, una de las más frecuentes es atribuirles a las vitaminas todos los beneficios de los vegetales y el desconocimiento de otros agentes presentes en ellos que, como los fenoles, contribuyen, con un amplio espectro de propiedades, a la prevención de ciertas enfermedades. Se trata de un conjunto de moléculas que comparten características estructurales similares: uno o varios anillos bencénicos con sustituyentes hidroxílicos, encontrados en muchas plantas de las familias Leguminosae, Fabaceae, Lauraceae, Myrtaceae y Melastomataceae, entre otras.



Los fitofenoles pueden ser sintetizados en todas las partes de las plantas (frutos, hojas, semillas, raíces, nueces y corteza), y se les han encontrado una multiplicidad de bioactividades: antiinflamatoria, anti-esclerótica, antitumoral, antimutagénica, anticarcinogénica, antibacteriana e incluso antiviral. Muchas de estas biofunciones han sido atribuidas a la disposición estructural de los fitofenoles para capturar radicales libres, a su poder reductor y a la habilidad para quelar metales, entre otros.

En la investigación se midió la abundancia de constituyentes fenólicos totales en los vegetales, encontrándose valores oscilantes entre  $402.79 \pm 2.81$  mg EAG/gs, en el extracto etanólico de corteza de *B. variegata* (EEC de *BV*), y  $14.16 \pm 1.24$  mg EAG/gs, en el acuoso de hojas de *B. malabarica* (EAH de *BM*). No obstante, esta determinación química no permitió ver claras diferencias entre los extractos ni conocer el aporte diferencial de cada estructura vegetal a la medicina herbal. Con este propósito se realizó un análisis post-ANOVA mediante la prueba de comparación múltiple Tukey WSD.

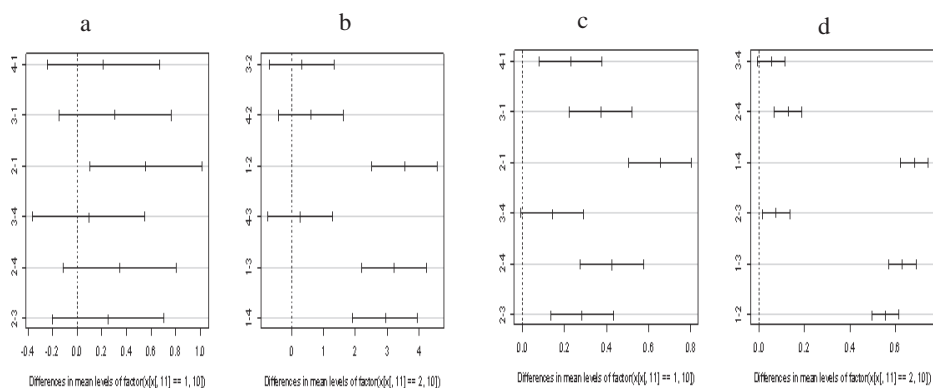
La figura 2 ilustra los resultados obtenidos al efectuar comparaciones entre medias, encontrándose que cuando se utiliza etanol como solvente extractor, las hojas de *B. variegata* (*BV*) se diferencian significativamente,  $p < 0.05$ , de las procedentes de *B. malabarica* (*BM*). Ver la sección A de la misma figura. En la sección B se observa que la corteza de *BV* se diferencia en forma significativa de la de *BK* y la correspondiente de *BP*. Por su parte, la sección C deja ver diferencias entre los extractos acuosos de las hojas de *BP* y los de *BV*, y a su vez entre *BM* y *BK*, en tanto que todos los extractos acuosos de corteza son aportantes de fitofenoles en cantidades significativamente diferentes (sección D).



**Figura 2.** ANOVA y prueba de Tukey WSD para Fenoles extractos Etanólicos Hoja (a)–Corteza (b) y extractos Acuosos Hoja (c)–Corteza (d) de las especies de *Bauhinia* colectadas en Ibagué.



Al contrastar el nivel de flavonoides presentes en los vegetales se encontró que al utilizar el etanol como solvente extractor es posible notar diferencias significativas ( $p < 0.05$ ), entre hojas las de *BV* y *BP* (Figura 3, sección A). Por otra parte, como ilustra la sección C de la Figura 3, se nota que las hojas de *BV* y *BP* poseen cantidades significativamente diferentes de estos metabolitos secundarios, pero siempre que se les extraiga con agua. Importa hacer ver que la corteza de *BV* es diferente a la de los otros vegetales ( $p < 0.05$ ), independientemente del uso del etanol o agua como solvente extractor (al respecto véanse las secciones B y D de la figura 3).



**Figura 3.** ANOVA y prueba de Tukey WSD para Flavonoides extractos Etanólicos Hoja (a)–Corteza (b) y extractos Acuosos Hoja (c)–Corteza (d) de las especies de *Bauhinia* colectadas en Ibagué.

De otra parte, los flavonoides son compuestos que poseen el esqueleto base difenilpropano,  $C_6-C_3-C_6$ , el cual se cicla gracias a una enzima isomerasa. Modificaciones y adiciones de grupos funcionales posteriores dan en definitiva una gran familia de compuestos caracterizados por ser polifenólicos solubles en agua, los cuales pueden agruparse en 6 clases principales: chalconas, flavonas, flavonoles, flavandioles, antocianinas, y taninos condensados. Existe, sin embargo, una séptima clase, las auronas, tenidas en cuenta por algunos autores por estar presentes en una cantidad considerable de plantas. La estructura base puede también sufrir modificaciones, convirtiéndose entonces en el esqueleto de los isoflavonoides. Como consecuencia de la alta diversidad estructural se presenta la alta funcionalidad biológica revelada por estos fitocompuestos.

Sobre la base de los planteamientos anteriores, en nuestro trabajo se esperó encontrar correlación directa entre los contenidos fenol-flavonoide. Pese a que los valores de

fenoles y de flavonoides totales están expresados en equivalencias diferentes, esto no pudo ser observado. Como en el caso de los fenoles totales, se notó que *B. variegata* se reveló como la especie más rica en flavonoides totales, resultando de nuevo el macerado etanólico y acuoso de su corteza como la mejor fuente de estos metabolitos ( $3.46 \pm 0.76$  y  $5.18 \pm 0.26$  mgER/g, respectivamente). Los resultados también evidenciaron que en las especies de *Bauhinia* estudiadas los flavonoides son una mínima parte de los fenoles totales, encontrándose valores no superiores al 3% en la gran mayoría de los materiales vegetales.

Existe una creciente opinión de que algunos flavonoides son especialmente benéficos, en calidad de antioxidantes, protectores contra enfermedades cardiovasculares, ciertas formas de cáncer, e incluso se los vincula como agentes preservantes de la degeneración celular relacionada con la edad de la célula. Su naturaleza polifenólica les permite estabilizar radicales libres perjudiciales, tales como el anión superóxido ( $O_2^-$ ) y los radicales hidroxilo ( $OH^\cdot$ ). La quercetina en particular, presente casi siempre en cantidades importantes en los tejidos vegetales, es un poderoso antioxidante, quelante de metales, actúa en la compactación de radicales libres y en la prevención de la oxidación de lipoproteínas de baja densidad.

Con el propósito de indagar más en el conocimiento químico de las especies vegetales colectas, se procedió a determinar el contenido de flavonoles, los cuales, junto con las flavonas, son el grupo más abundante entre los flavonoides.

Los valores numéricos obtenidos en esta determinación dan a entender que comparada con la corteza la hoja contiene mayor cantidad de estos polifenoles. Resulta llamativo el contenido revelado por el extracto acuoso proveniente de las hojas de *B. picta* (BP) y el de corteza de *B. malabarica* (BM). (Véase la tabla 2). En este caso tampoco se encontró una correlación directa entre la concentración flavonol/flavonoide; sin embargo en 9 de los 16 extractos analizados, los flavonoles corresponden al 6 y el 42% de los flavonoides (EEH y EEC de BV, EEH y EEC de BP, EEC de BM y EEH y EEC de BK), en los 7 extractos restantes los flavonoles oscilan entre el 50 y el 98% de los flavonoides que posee la planta.

ESPECIE	EXTRACTOS	Flavonoles (mgER/gS)
BV	EEH	0.39±0.13
	EEC	0.60±0.02
	EAH	0.29±0.01
	EAC	0.19±0.01
BP	EEH	0.37±0.02
	EEC	0.27±0.01
	EAH	0.83±0.10
	EAC	0.29±0.03
BM	EEH	0.52±0.01
	EEC	0.28±0.01
	EAH	0.57±0.008
	EAC	0.73±0.009
BK	EEH	0.61±0.01
	EEC	0.32±0.05
	EAH	0.43±0.02
	EAC	0.18±0.01

**Tabla 2.** Contenido de flavonoles totales en las especies de *Bauhinia* colectadas en Ibagué.

Lo anterior permite inferir una multiplicidad de fitofenoles en las especies de *Bauhinia* estudiadas, independientemente de si se utilizan hojas o cortezas, constituyéndose los flavonoles como el grupo más abundante dentro de los flavonoides.

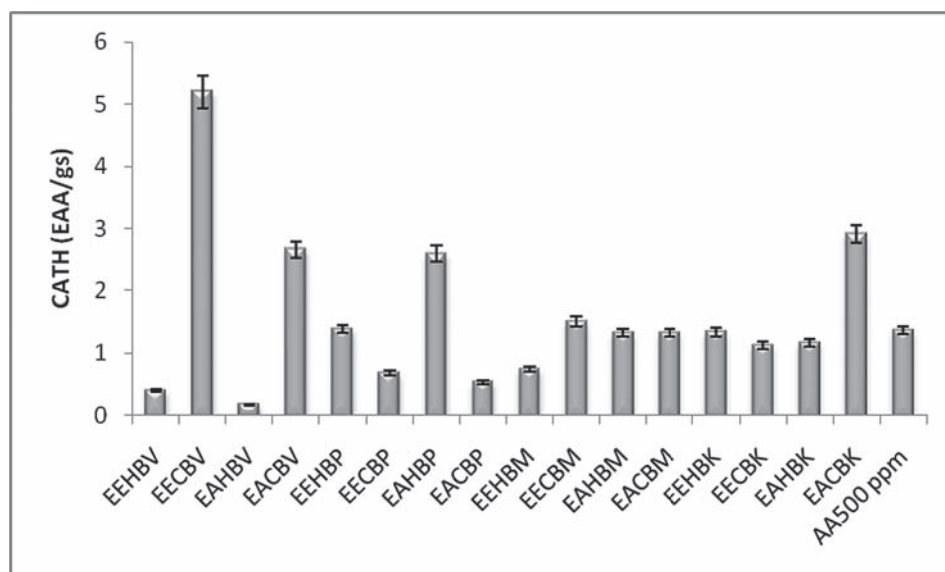
Para corroborar esta observación se realizó un tamizaje fitoquímico que permitiera detectar, en cada uno de los vegetales, los grupos de metabolitos secundarios de mayor importancia. En conjunto estas pruebas dejaron ver abundante presencia de compuestos de naturaleza fenólica, como taninos, flavonoides, fenilpropanos y quinonas en todas las especies. Un resultado similar arrojaron las pruebas para terpenoides, esteroides y saponinas. Ninguno de los vegetales dejó ver la presencia de alcaloides, cardiotónicos y cumarinas.

### 3.4 Capacidad antioxidante total hidrosoluble (CATH)

Los resultados de la actividad antioxidante total hidrosoluble aparecen ilustrados en la Figura 4. Los extractos evidenciaron una CATH, expresada como equivalentes de ácido ascórbico por gramo de muestra seca (EAA/gS), que puede organizarse

en forma decreciente así: EECBV > EACBK > EACBV > EAHBP > EECBM > EEHBP > AA<sub>500</sub> ppm > EEHBK > EACBM > EAHBM > EAHBK > EECBK > EEHBM > EECBP > EACBP > EEHBV > EAHBV. Es notorio que *BV* muestra gran actividad antioxidante si se utiliza su corteza, pero si se hace uso de sus hojas su potencialidad antioxidante disminuye hasta cinco veces en relación a la corteza. De igual manera, llama la atención que 6 de los extractos superan la acción del ácido ascórbico, un antioxidante universalmente reconocido como tal y que puede ser aportado al organismo por vía endógena o exógena.

**Figura 4.** Actividad antioxidante total hidrosoluble de los extractos de cuatro especies de *Bauhinia* colectadas en Ibagué.



El análisis post-ANOVA, mediante la prueba de comparación múltiple Tukey WSD, aplicado en este caso de la CATH permitió ver que todos los extractos etanólicos provenientes de las hojas de todas las especies son equivalentes ( $p > 0.05$ ), en tanto que la corteza de *BP* tratada con etanol o con agua muestra una actividad antioxidante significativamente diferente a la de *BM* ( $p < 0.05$ ).

De considerable relevancia para los resultados de esta investigación se considera mencionar que el extracto de la corteza de *Bauhinia variegata* actúa diferente a los restantes extractos de corteza ( $p < 0.05$ ), indistintamente de si se le trata con agua o con

etanol. Una situación semejante se presentó con los mismos extractos al determinar los contenidos de fitofenoles totales, flavonoides y flavonoles de la corteza de esta especie.

Un análisis comparativo de los 4 extractos con mayor CATH (EEC de *BV*, EAC de *BK*, EAH de *BP* y EAC de *BV*), con el contenido fenólico total, de flavonoides y de flavonoles permite afirmar que la potencialidad antioxidante de estos vegetales parece ser derivada de la mezcla de sus fitofenoles y no de un grupo de ellos en particular, los que a su vez podrían tener acción sinérgica a nivel celular.

Numerosos estudios epidemiológicos confirman una relación significativa entre la alta ingesta de fitofenoles, particularmente flavonoides, y la reducción de riesgos cardiovasculares y carcinogénicos. Así por ejemplo, la diabetes mellitus ha sido asociada con varias complicaciones orgánicas tales como aterosclerosis, infarto del miocardio, neuropatía, entre otras alteraciones que por largo tiempo se ha asumido que están relacionadas con elevados niveles crónicos de glucosa y subsecuente estrés oxidativo. Este estado patológico puede ser parcialmente reducido por antioxidantes.

Los conocimientos adquiridos en esta investigación son de importancia relevante para la comprensión de la flora colombiana, aun incipientemente estudiada y como sustrato de futuras investigaciones en Ciencias Naturales. Resultan igualmente relevantes para la nascente industria farmacéutica colombiana, que requiere bases científicas sólidas para seleccionar correctamente especies vegetales promisorias. No debe perderse de vista que la composición química y por ende la funcionalidad biológica de una planta, por ser de origen natural, resultan inconstantes y dependientes de diversos factores, entre los que se encuentran los genéticos, el estado y procedencia de la planta y las condiciones geobotánicas y agrícolas de su cultivo.

## 5. CONCLUSIONES Y PERSPECTIVAS

El estudio taxonómico efectuado a las especies de *Bauhinia* colectadas en Ibagué deja ver sutiles diferencias entre ellas, que dificultan su correcta identificación *in situ* si sólo se utiliza el análisis macromorfológico. La abundante cantidad de tejido clorofílico observado en el haz y en el envés de las hojas, y de almidón en el tallo son evidencia de una fisiología bastante activa, asociada a su vez a una alta actividad enzimática.

*B. variegata* y *B. picta* se revelaron como las especies de mayor potencial antioxidante entre las cuatro estudiadas. La corteza fue identificada como la parte vegetal más

aportante de compuestos bioactivos, el agua como el solvente más adecuado para extraer los constituyentes con actividad antioxidante y a los flavonoides como los metabolitos secundarios más abundantes.


El análisis estadístico aplicado deja ver a *Bauhinia variegata* como la especie que muestra mayores diferencias significativas en cuanto a contenido de constituyentes químicos y a la funcionalidad antioxidante. Es posible que los extractos de las cuatro especies de *Bauhinia* estudiadas, en particular los acuosos provenientes de la corteza, puedan contribuir a reducir los efectos de las patologías asociadas a la diabetes, agente causal de una alta morbilidad y mortalidad en Colombia, o bien a mejorar la calidad de vida de los pacientes.

## BIBLIOGRAFÍA

- Arreaza, T. L. C. (2002). *Fraccionamiento de la proteína cruda e indicadores en la formulación de Raciones para Rumiantes*. Trabajo presentado en el Seminario Taller Internacional - Manejo de la proteína en paroducción de ganado bovino, en el Centro de Investigación Tibaitatá Corpoica, Programa de Fisiología y Nutrición Animal Mosquera, Cundinamarca.
- Croci, A. N., Lazar, D., Potrac, I., Corciova, A., Ivanescu, B., Lazar, M. Spectrofotometric determination of flavonic compounds from propolis.(2009). *Farmacia*, Vol. LVII, 104-108.
- Dewick, P. M. (2002). *Medicinal natural products* (Tercera edición.). Reino Unido: John Wiley and Sons Ltd.
- Forero, E., y Romero, C. (2005). Estudios en leguminosas colombianas. *Academia Colombiana de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales. Colección Jorge Álvarez Lleras* (Vol. 25, pp. 11-18). Santa Fé de Bogotá, Colombia: Editora Guadalupe Ltda.
- Halliwell, B. (1990). How to Characterize a Biological Antioxidant. *Free Radical Research*, 9(1), 1-32. doi: doi:10.3109/10715769009148569
- Halliwell, B. (1994). Free radicals, antioxidants, and human disease: curiosity, cause, or consequence? *The Lancet*, 344(8924), 721-724.
- Hokche, O. (2007). El género Bauhinia L.(Leguminosae: Caesalpinioideae) en el Herbario Nacional de Venezuela (VEN). *Revista de la Facultad de Agronomía de La Universidad del Zulia*, 24(1), 178.
- Karou, D., Dicko, M. H., Simporé, J., y Traore, A. S. (2005). Antioxidant and antibacterial activities of polyphenols from ethnomedicinal plants of Burkina Faso. *African Journal of Biotechnology*, 4(8), 823-828.

- Kumaran, A., y Joel Karunakaran, R. (2007). In vitro antioxidant activities of methanol extracts of five *Phyllanthus* species from India. *LWT - Food Science and Technology*, 40(2), 344-352. doi: DOI: 10.1016/j.lwt.2005.09.011
- Laurentin, H., Pereira, C., and Sanabria, M. Phytochemical characterization of six sesame (*Sesamum indicum* L.) genotypes and their relationships with resistance against the sweetpotato whitefly *bemisia tabaci gennadius*. (2003). *Agron. J.* 95:1577-1582.
- Mahecha, V. G. E. (1997). *Fundamentos y metodología para la identificación de plantas*. Santa Fé de Bogotá, Colombia: Proyecto BIOPACIFICO, Ministerio del Medio Ambiente, PNUD-GEF.
- McDonald, S., Prenzler, P. D., Antolovich, M., y Robards, K. (2001). Phenolic content and antioxidant activity of olive extracts. *Food Chemistry*, 73(1), 73-84. doi: Doi: 10.1016/s0308-8146(00)00288-0.
- Melo, J. G. D., Nascimento, V. T. D., Amorim, E. L. C. D., Andrade Lima, C. S. D., y Albuquerque, U. P. D. (2004). Avaliação da qualidade de amostras comerciais de boldo (*Peumus boldus* Molina), pata-de-vaca (*Bauhinia* spp.) e ginko (*Ginkgo biloba* L.). *Revista Brasileira de Farmacognosia*, 14(2), 111-120.
- Mohamed, R., Pineda, M., y Aguilar, M. (2007). Antioxidant Capacity of Extracts from Wild and Crop Plants of the Mediterranean Region. *Journal of Food Science*, 72(1), S059-S063. doi: 10.1111/j.1750-3841.2006.00207.x
- Owen, R. W., Giacosa, A., Hull, W. E., Haubner, R., Spiegelhalter, B., y Bartsch, H. (2000). The antioxidant/anticancer potential of phenolic compounds isolated from olive oil. *European Journal of Cancer*, 36(10), 1235-1247. doi: Doi: 10.1016/s0959-8049(00)00103-9
- Pinheiro, T. S. D. B., Johansson, L. A. P., Pizzolatti, M. G., y Biavatti, M. W. (2006). Comparative assessment of kaempferitrin from medicinal extracts of *Bauhinia forficata* Link. *Journal of Pharmaceutical and Biomedical Analysis*, 41(2), 431-436. doi: DOI: 10.1016/j.jpba.2005.12.010
- Pourmorad, F., Hosseinimehr, S., y Shahabimajd, N. (2009). Antioxidant activity, phenol and flavonoid contents of some selected Iranian medicinal plants. *African Journal of Biotechnology*, 5(11), 1142 -1145.
- Prieto, P., Pineda, M., y Aguilar, M. (1999). Spectrophotometric Quantitation of Antioxidant Capacity through the Formation of a Phosphomolybdenum Complex: Specific Application to the Determination of Vitamin E. *Analytical Biochemistry*, 269(2), 337-341. doi: DOI: 10.1006/abio.1999.4019
- Sala, A., Recio, M., Giner, R., Máñez, S., Tournier, H., Schinella, G., y Ríos, J. (2002). Anti inflammatory and antioxidant properties of *Helichrysum italicum*. *Journal of Pharmacy and Pharmacology*, 54(3), 365-371.



- Sánchez, G. E., Fuentes, H. L., Rodríguez, F. C.A. y Chávez, F. D. Caracterización farmacognóstica de *Boerhavia erecta* L. (tostón) (2007). *Rev Cubana Plant Med* v.12 (4),1-9.
- Tofiño, A., Fregene, M., Ceballos, H., y Cabal, D. (2006). Regulación de la biosíntesis del almidón en plantas terrestres: perspectivas de modificación. *Acta Agronómica*, 55(1), 1-17.
- Urban, I. (1885). Morphologie der Gattung Bauhinia. *Deutsche Botan-ische Gesellschaft, Berlin, Berichte*3, 81-101.
- Vaz, A.M.S. da F. e Tozzi, A.M.G.A.. (2003). Bauhinia ser. Cansenia (Leguminosae: Caesalpinioideae) no Brasil. *Rodriguésia*, 54(83), 55-143.
- Winkel-Shirley, B. (2001). Flavonoid biosynthesis. A colorful model for genetics, biochemistry, cell biology, and biotechnology. *Plant physiology*, 126(2), 485.
- Wunderlin, R., Larsen, K., y Larsen, S. (1987). Reorganization of the Cercideae (Fabaceae: Caesalpinioideae). *Biologiske Skrifter (Denmark)*, 28, 1-40. 

Referencia	Fecha de recepción	Fecha de aprobación
Barragán Harry, Murillo Perea Elizabeth, Méndez Arteaga John Jairo. Taxonomía y funcionalidad del género <i>baubinia</i> Revista <i>Tumbaga</i> (2010), 5, 119-134	Día/mes/año 10/03/2010	Día/mes/año 13/03/2010