

Caracterización fenotípica de accesiones de especies de *Rubus* L. de los municipios de Pamplona y Chitagá, región Nororiental de Colombia

Giovanni Orlando Cancino-Escalante^{1*}, Luis Roberto Sánchez-Montaño¹, Enrique Quevedo-García² y Claudia Díaz-Carvajal²

¹Departamento de Biología y Química, ²Departamento de Agronomía, Universidad de Pamplona. Pamplona, Colombia.

*gcancino@unipamplona.edu.co

Recibido: 02-09-2011; Aceptado: 08-11-2011

Resumen

Objetivo. Reconocer las especies cultivadas y silvestres de *Rubus* en 53 fincas con cultivos comerciales de *Rubus glaucus* Benth, pertenecientes a cuatro asociaciones de cultivadores de mora en los municipios de Pamplona y Chitagá (Norte de Santander, Colombia). **Materiales y métodos.** Se recolectaron 3-5 especímenes en cada uno de los predios de los agricultores y en los bordes de los caminos. Para la especie cultivada se seleccionaron plantas con edades entre 9-12 meses de establecidas en las parcelas comerciales y material silvestre con características típicas de *Rubus*. Se evaluaron veinte y dos descriptores (catorce cuantitativos y ocho cualitativos), considerándose los ubicados entre la séptima y octava yema de las ramas hembras y machos (cinco repeticiones), frutos y flores de cada material. A las catorce variables cuantitativas se les realizó el análisis de componentes principales, para identificar los descriptores que más contribuían con la diferenciación morfológica entre las accesiones analizadas. Se efectuó un análisis de conglomerados que permitió agrupar las diferentes accesiones por su semejanza o disimilitud. El algoritmo utilizado fue el método de Ward. **Resultados.** De las 147 accesiones analizadas, el estudio permitió reconocer la presencia de seis *taxa* diferentes *R. glaucus* Benth (con espinas y sin espinas), *R. alpinus* Macfad, *R. adenotrichos* Schldtl, *R. rosifolius* Sm., *R. bogotensis* Kunth y *R. floribundus* Kunth. **Conclusiones.** Los descriptores que permitieron diferenciar las especies y discriminarlas por grupos y aportan el 77% de la información en el estudio, mediante el análisis de componentes principales fueron: el largo y el ancho de los folíolos tanto laterales como centrales, la longitud de estructuras florales y foliares, la forma del ápice, y el número de venas secundarias.

Palabras clave: *Rubus glaucus* Benth, reconocimiento, *taxa*, descriptores, análisis de componentes y conglomerados.

Abstract

Phenotypical characterization of *Rubus* L. species accessions in the provinces of Pamplona and Chitagá, northeastern region of Colombia. Objective. Determine the cultivated and wild species of *Rubus* in 53 commercial farms of *Rubus glaucus* Benth, owned by four blackberry growers association in the provinces of Pamplona and Chitagá (North of Santander, Colombia). **Materials and methods.** Three to five specimens were collected from each farm and along the roadside. Plants aged 9 to 12 months established in the commercial farms and wild materials with characteristics of *Rubus* were selected. Twenty two descriptors (fourteen quantitative and eight qualitative) were assessed. We considered the seventh and eighth branch buds both male and female (with five repetitions) and fruits and flowers of each material. Principal component analysis was done with the fourteen quantitative variables, to identify the descriptors that most contribute to the morphological differentiation of accessions. A conglomerate analysis was used for grouping accessions according to their similarity and dissimilarity. **Results.** Among the 147 accessions analyzed from the different farms, our study determined the

presence of 6 different taxa: *R. glaucus* Benth (with and without spines), *R. alpinus* Macfad, *R. adenotrichos* Schltldl, *R. rosifolius* Sm., *R. bogotensis* Kunth and *R. floribundus* Kunth **Conclusions.** The descriptors that differentiated the species and discriminated them by groups by providing 77% of the information with the use of principal component analysis, were: length and width of central and lateral leaflets, length of flower and leaf structures, apex shape and number of secondary veins.

Key words: *Rubus glaucus* Benth, identification, taxa, descriptors, principal component analysis, conglomerate analysis

Resumo

Caracterização fenotípica dos acessos de espécies de *Rubus* L. dos municípios de Pamplona e Chitagá, nordeste da Colômbia. **Objetivo.** Reconhecer as espécies cultivadas e silvestres de *Rubus* em 53 fazendas com plantações comerciais de *Rubus glaucus* Benth, pertencentes a quatro associações de produtores de amora nos municípios de Pamplona e Chitagá (Norte de Santander, Colômbia). **Materiais e métodos.** Foram coletadas de 3 a 5 espécimes em cada uma das fazendas dos agricultores e à beira dos caminhos. Para a espécie cultivada foram selecionadas plantas com idades entre nove e doze meses de estabelecidas nas parcelas comerciais e material silvestre com características típicas de *Rubus*. Foram avaliados 22 descritores (quatorze quantitativos e oito qualitativos), considerando-se aqueles localizados entre o sétimo e o oitavo broto dos ramos fêmeas e machos (cinco repetições), frutos e flores de cada material. As 14 variáveis quantitativas foram pesquisadas pela análise de componentes principais, para identificar os descritores que mais contribuíram com a diferenciação morfológica entre os acessos analisados. Foi realizada uma análise de cluster para agrupar os diferentes acessos pela sua similaridade ou dissimilaridade. O algoritmo utilizado foi o método de Ward. **Resultados.** Dos 147 acessos analisados, o estudo permitiu reconhecer a presença de seis taxa *R. glaucus* Benth (com espinhos e sem espinhos), *R. alpinus* Macfad, *R. adenotrichos* Schltldl, *R. rosifolius* Sm., *R. bogotensis* Kunth e *R. floribundus* Kunth. **Conclusões.** Os descritores que permitiram diferenciar as espécies e discriminá-las por grupos e que fornecem 77% da informação no estudo, usando análise de componentes principais, foram: o comprimento e a largura dos folíolos laterais e centrais, o comprimento de estruturas florais e folhares, a forma do ápice, e o número de nervuras secundárias.

Palavras-chave: *Rubus glaucus* Benth, reconhecimento, taxa, descritores, análise de componentes e cluster.

Introducción

Los Andes Colombianos son el hábitat natural de especies del género *Rubus* L, se estima entre 700 y 750 especies distribuidas en 12 géneros a nivel mundial, es el género de mayor número de especies dentro de la familia *Rosaceae* (1,2). *Rubus* es altamente heterocigoto con un amplio nivel de ploidia (diploide a dodecaploide), adicionalmente varias especies de los subgéneros *Idaeobatus* y *Rubus* son domesticadas y las conforman frambuesas, moras, frutas árticas y frambuesas con flores (3). El subgénero *Rubus* está ampliamente distribuido en las zonas de alta montaña tropical desde México hasta Ecuador. Las especies de este subgénero son conocidas como las moras de los Andes y se han reconocido 44 especies, nueve comestibles y más de 500 variedades (4). Las especies determinadas para Colombia incluyen 24 taxa: *R. acanthophyllos*, *R. adenotrichos*, *R. alpinus*, *R. bogotensis*, *R. choachiensis*, *R. compactus*, *R. coriaceus*, *R. eriocarpus*, *R. floribundus*, *R. gachetensis*, *R. glabratus*, *R. glaucus*, *R. guyanensis*, *R. idaeus*, *R. lechleri*, *R. macrocarpus*, *R. megalococcus*, *R. nubigenus*, *R. porphyromallos*, *R. robustus*, *R. roseous*, *R. rosifolius*, *R. urticaefolius*, y *Rubus* sp. (5).

Las especies del subgénero *Rubus* tienen una amplia distribución latitudinal y geográfica en Colombia.

Adicionalmente presentan la dificultad de ser reconocidos, dada la alta hibridación entre estas. (6,7,20). La especie que actualmente se cultiva comercialmente de manera masiva en Suramérica es *R. glaucus* Benth y con relación a Colombia se indica que se están produciendo más de 10.000 toneladas al año de fruta fresca (8, 9). En las zonas donde se cultiva comercialmente *R. glaucus* es común encontrar especies silvestres a lo largo de caminos, bosques marginales y en los mismos cultivos comerciales. En este contexto, el presente estudio de tipo descriptivo planteó como objetivo, reconocer las especies silvestres y cultivadas de *Rubus* en 53 fincas comerciales de *R. glaucus* de cuatro asociaciones de cultivadores de mora en la Provincia de Pamplona. Adicionalmente se propuso la caracterización fenotípica mediante descriptores discriminantes de las 147 accesiones de *Rubus* representativas, colectadas en las fincas de las veredas de este estudio a través de la recopilación de información de descriptores cuantitativos y cualitativos que permitieron agrupar las diferentes muestras por su semejanza o disimilitud.

Las investigaciones sobre el reconocimiento y distribución de especies del género *Rubus* en los cultivos comerciales de *R. glaucus* y cerca de estos, se han centrado principalmente en la zona cafetera (Caldas, Quindío y Risaralda) de

Colombia (10), olvidando el gran potencial que presenta la región nororiental en especies silvestres y cultivadas del género. *R. glaucus* ha sido identificada como uno de los frutales con mayor potencial agrícola en la zona andina colombiana, sin embargo este cultivo no ha adquirido el grado de desarrollo deseado, debido a la falta de un sustento tecnológico adecuado y a la falta de esfuerzos de mejoramiento. Hasta el momento la siembra de esta especie se realiza con el empleo de selecciones locales realizadas por los agricultores (11,12). Por lo tanto es importante apoyar estudios que permitan reconocer que especies silvestres de *Rubus* se encuentran cercanas a los cultivos comerciales de *R. glaucus* y conocer cómo se distribuyen estas especies en las diferentes veredas. En consecuencia el presente estudio es el inicio para el establecimiento de una colección de trabajo de *Rubus* en la región nororiental de Colombia que permita iniciar estudios que amplíen el conocimiento sobre la diversidad genética de *R. glaucus* en esta región de Colombia.

Materiales y métodos

En el periodo comprendido entre los meses de marzo de 2009 a noviembre de 2010 se efectuaron salidas de campo para la recolección de muestras de especies silvestres y cultivadas de *Rubus*. Se seleccionaron 53 fincas de 57 visitadas por presentar condiciones fitosanitarias adecuadas. Los datos de altura sobre el nivel del mar, latitud y longitud se tomaron con un geoposicionador GPS II Plus Garmin Corporation® 2001, con el fin de establecer el sitio preciso de la colección de la muestra. Todas las introducciones fueron registradas con los datos de pasaporte establecidos por el Instituto Internacional de Recursos Filogenéticos (IPGRI). Las fincas se localizan en 14 veredas de los municipios de Pamplona y Chitagá, entre 7° 7', 60" y 7° 28', 15" norte y 72° 35', 16" y 72° 42', 43" Oeste (**Figura 1, Tabla 1**). Todas las fincas poseen cultivos comerciales de *R. glaucus* (mora de Castilla con espinas

(CE) y sin espinas (SE) rodeados de bosques secundarios y matorrales a altitudes entre los 2070 y 2860 m.s.n.m. Se recolectaron de 3 - 5 muestras por cada predio y en los bordes de los caminos aledaños a las fincas y alrededores de los cultivos donde usualmente se presentan muestras silvestres de *Rubus*. Una muestra testigo se conservó en el herbario Hecasa de la Universidad de Pamplona. Se seleccionaron plantas de *R. glaucus* con edades comprendidas entre nueve y doce meses de establecidas en campo y material silvestre con características típicas de *Rubus*. En el campo y en el laboratorio se efectuó la medición de veintidós descriptores (características morfológicas) catorce cuantitativos y ocho cualitativos de cinco plantas diferentes (repeticiones) en cada uno de los predios y áreas evaluadas en el estudio. Los descriptores morfológicos cuantitativos empleados fueron: (a) largo del foliolo lateral, (b) ancho del foliolo lateral, (c) largo foliolo central, (d) ancho foliolo central, (e) número de flores, (f) número de venas secundarias del foliolo central (g) número de venas secundarias del foliolo lateral, (h) longitud del peciolo, (i) número de espinas por entrenudo, (j) número de espinas en el tallo, (k) distancia de entrenudos, (l) longitud de los sépalos, (m) longitud de los peciolos y (n) longitud de los pedicelos. Por otra parte los descriptores cualitativos fueron: (a) forma de la hoja, (b) ápice de la hoja, (c) base de la hoja, (d) margen de la hoja, (e) tipo de tricomas del tallo, (f) tipo de tricomas en el envés de la hoja, (g) tricomas de la haz de la hoja y (h) forma de la estipula. La determinación taxonómica se realizó con la utilización de la clave de especies de *Rubus*, de flora del Ecuador (13) complementado con imágenes virtuales de diferentes herbarios como COL, MO, US, K. A las variables cuantitativas se les aplicó un análisis de componentes principales, para identificar las que más contribuían con la diferenciación morfológica entre las muestras analizadas. Para el análisis estadístico se aplicó una prueba de componentes principales y un análisis de conglomerados que agrupó las diferentes muestras por semejanza o disimilitud en las diferentes veredas. Para el anterior análisis se empleó el Software IBM SPSS Statistics versión 19.0.

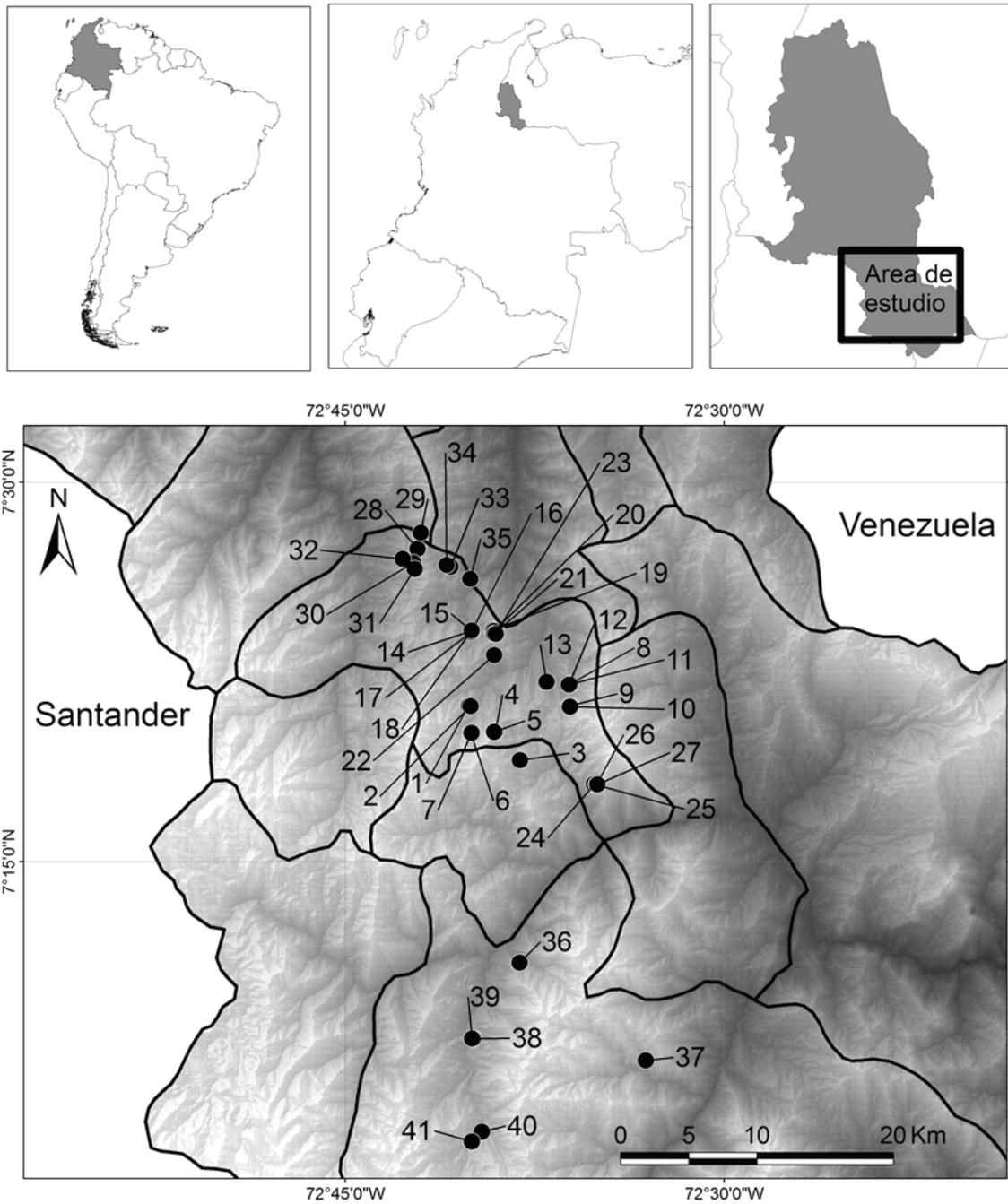


Figura 1. Área de estudio. Municipios de Pamplona y Chitagá, Norte de Santander, Colombia. Ubicación de las fincas (53) donde se recolectaron las muestras de *Rubus*.

Tabla 1. Coordenadas de la ubicación de las fincas del estudio en la provincia de Pamplona

Asociación	Vereda	Nombre Finca	Coordenada Latitud (N)			Coordenada Longitud (W)			Altitud (msnm)	
			° Grados	Min	Seg	° Grados	Min	Seg		
ASPAGRO	El Rosal	1	Higueron	7°	21´	947”	72°	40´	594”	2745
	El Rosal	2	El Dorado	7°	21	881”	72°	40´	276”	2657
	Fontibon	3	Aserradero	7°	19	074”	72°	38´	520”	2860
	Monte dentro	4	El Pedregal	7°	20´	785”	72°	39´	418”	2713
	Monte dentro	5	Cajascal	7°	20´	760”	72°	39´	637”	2613
	Monte dentro	6	La Osa	7°	20´	510”	72°	40´	156”	2730
	Monte dentro	7	El Plancito	7°	20´	530”	72°	40´	019”	2615
	Chichira	8	Plazuelas	7°	22´	121”	72°	36´	557”	2280
	Chichira	9	El Bordo	7°	21´	958”	72°	36´	629”	2386
	Chichira	10	Villa María	7°	21´	733”	72°	36´	653”	2402
	Chichira	11	La Costancia	7°	22´	011”	72°	36´	878”	2350
	Chichira	12	El Recuerdo	7°	22´	016”	72°	36´	874”	2347
	Chichira	13	Arrayanes	7°	22´	6,79”	72°	37´	186”	2328
ASPRI	Sabaneta Baja	14	La Vega	7°	24´	7,66”	72°	40´	055”	2163
	Sabaneta Baja	15	La Esmeralda	7°	24´	34,7”	72°	39´	6,87	2360
	Sabaneta Baja	16	Betel	7°	24´	7,38”	72°	40´	0,12”	2166
	Sabaneta Baja	17	El Progreso	7°	24´	5,52”	72°	40´	0,46”	2165
	Sabaneta Baja	18	Santa Rosa Lia	7°	24´	45,8”	72°	40´	0,82”	2195
	Sabaneta Baja	19	San Benito	7°	24´	8,45”	72°	40´	0,36”	2070
	Sabaneta Baja	20	El Tranquilo	7°	24´	8,90”	72°	39´	9,47”	2174
	Sabaneta Baja	21	Corral De Piedra	7°	24´	7,16”	72°	39´	6,81”	2338
	Sabaneta Baja	22	La Granja Lote 1	7°	24´	022”	72°	39´	5,99”	2460
	Sabaneta Baja	23	La Granja Lote 2	7°	23´	9,72”	72°	39´	6,50”	2402
	Sabaneta Alta	24	La Gonzalera	7°	20´	7,6”	72°	39´	24,9”	2585
	Sabaneta Alta	25	Callejón Piedra	7°	24´	013”	72°	39´	30,1”	2299
	Negavita	26	El Palcho	7°	18´	28,6”	72°	35´	8,74”	2475
	Negavita	27	Belisario	7°	18´	39,5”	72°	35´	9,14”	2533
	Negavita	28	Arrayán	7°	18´	34,2”	72°	35´	31,5”	2482
	Negavita	29	El Moral	7°	18´	30,1”	72°	35´	16,1”	2522
	Cimitarigua	30	Los Quemados	7°	27´	21,7”	72°	42´	8,8”	2770
Cimitarigua	31	La Victoria	7°	28´	15,0”	72°	42´	7,2”	2550	
Cimitarigua	32	Tres Palos	7°	26´	48,7”	72°	42´	18,5”	2710	
Cimitarigua	33	Ven Brillo	7°	26´	34,2”	72°	42´	14,8”	2561	
Cimitarigua	34	Rastrojo	7°	26´	58,3”	72°	42´	43,8”	2650	

Asociación	Vereda	Nombre Finca	Coordenada Latitud (N)			Coordenada Longitud (W)			Altitud (msnm)	
			° Grados	Min	Seg	° Grados	Min	Seg		
SANFRIMORA	Sanfrancisco	35	La Falda	7°	26´	39,3”	72°	40´	50”	2256
	Sanfrancisco	36	El Naranjo	7°	26´	44,2”	72°	40´	59,5”	2227
	Sanfrancisco	37	Lomita	7°	26´	10,8”	72°	40´	3,3”	2227
	Sanfrancisco	38	La Palma	7°	18´	54”	72°	36´	24,8”	2284
	Sanfrancisco	39	El Cedro	7°	23´	26”	72°	30´	49,8”	2252
	Sanfrancisco	40	Los Pinos	7°	22´	34,5”	72°	30´	49,8”	2232
	Sanfrancisco	41	La Lomita	7°	26´	10,8”	72°	40´	3,3”	2227
	Sanfrancisco	42	El Salado	7°	28´	42”	72°	39´	56”	2293
APROCHIT	El Centro	43	El Naranjo	7°	7´	83,5”	72°	33´	6,10”	2323
	El Centro	44	El Diviso	7°	7´	59,4”	72°	39´	56,1”	2327
	El Centro	45	La Quinta	7°	8´	0,4”	72°	39´	59,2”	2310
	El Centro	46	El Matadero	7°	7´	21,3”	72°	39´	39”	2560
	Bartaki	47	El Guamo	7°	9´	38”	72°	45´	54”	2420
	Las Piedras	48	Moralito	7°	3´	56,4”	72°	39´	59,4”	2754
	Las Piedras	49	La Vega	7°	4´	19,0”	72°	39´	35,5”	2662
	Llano Grande	50	Chuco Pedro	7°	12´	46”	72°	32´	22”	2360
	Llano Grande	51	La Nigua	7°	11´	039”	72°	38´	583”	2069
	El Pedregal	52	El Limon	7°	10´	29”	72°	39´	33”	2113
	El Carbon	53	Nuevo Amanecer	7°	7´	27,2”	72°	39´	50,1”	2580

Resultados

De las 147 accesiones analizadas en las 53 fincas y bordes de los caminos aledaños a estos predios, el estudio permitió reconocer la presencia de seis *taxa* diferentes *R. glaucus* (con espinas y sin espinas), *R. alpinus*, *R. adenotrichos*, *R. rosifolius*, *R. bogotensis* y *R. floribundus* (**Figura 2**).

Análisis de componentes principales

En el análisis de componentes principales, los grupos conformados por los descriptores que aportan más información para discriminar grupos, se separan seis

componentes donde las variables aportan el 77% de la información. En estos componentes el grupo de variables que se destacan son: el largo y el ancho de los folíolos tanto laterales como centrales, igualmente la longitud de estructuras florales y foliares.

Otros caracteres que discriminan grupos son la forma del ápice, sin embargo en *R. glaucus* es estable y solo se encuentra la forma acuminada. Otro carácter que contribuye con la discriminación de grupos fue el número de venas secundarias. En contraste, los descriptores analizados que no aportaron información fueron: número de venas terciarias, número de dientes entre dos venas secundarias y forma de la hoja (**Tabla 2**).



Rubus adenotrichos Schldl



Rubus alpinus Macfad



Rubus bogotensis Kunth



Rubus floribundus Kunth



Rubus glaucus Benth



Rubus rosifolius Sm

Figura 2. Especies reconocidas en este estudio, en los municipios de Pamplona y Chitagá, Norte de Santander, Colombia.

Es importante destacar que los seis componentes seleccionados explican el 78,46% de la varianza. En la Tabla 3 se presenta la proporción de varianza explicada por cada uno de componentes y la varianza total explicada (varianza acumulada). Adicionalmente en la Figura 3 se observa en forma gráfica este resultado.

Análisis de conglomerados

En el análisis de conglomerados se observó que: 1. Se identificaron nueve grupos en el dendrograma (**Figura 4**); 2. El grupo conformado por el mayor número de accesiones está representado por diez muestras de tres veredas de

Tabla 2. Matriz de componentes principales y las variables evaluadas morfológicamente en *Rubus*.

Matriz de componentes^a						
Componente	1	2	3	4	5	6
Longitud entrenudos	0,600			-0,366		0,146
largo peciolo	0,759		-0,334			
Longitud raquis	0,677					-0,499
Longitud pedicelo	0,669		-0,252			0,291
Longitud sépalos	0,623	0,366		-0,389		-0,134
Longitud foliolo lateral	0,959					0,047
Ancho foliolo lateral	0,884					0,048
Longitud foliolo central	0,906					0,208
Ancho foliolo central	0,911					0,161
Número venas secundarias	0,605		0,468	0,305		0,105
Número venas centrales	0,496	0,466	0,329	0,350		-0,026
Número flores				0,671	0,435	0,076
Espinas entrenudos		-0,425	0,585		0,441	-0,280
Espinas peciolo		-0,454	0,616		0,332	-0,094
Tricomas tallo	-0,634	0,559		-0,410		-0,031
Tricomas envés	-0,627	0,659				0,051
Tricomas haz		0,430		-0,688		0,253
Forma hoja	-0,305	0,533	0,412	0,361		-0,024
Forma estípula	0,549	0,727				-0,020
Base			-0,433		0,380	0,387
Ápice		0,891				-0,116
Margen	-0,431			0,468	-0,387	-0,243
Longitud apículo del sépalo	0,639					-0,411
Distribución venas secundarias		-0,578	-0,467			-0,359
Venas terciarias			0,469		-0,444	0,238
Número dientes		-0,398	0,616			0,240

Método de extracción: Análisis de componentes principales

a. Seis componentes extraídos

Tabla 3. Proporción de varianza por componente y total

Componente	Autovalores iniciales		
	Total	% de la varianza	% acumulado
1	8,285	31,867	31,867
2	4,201	16,158	48,026
3	2,934	11,285	59,311
4	2,308	8,879	68,19
5	1,415	5,443	73,633
6	1,255	4,827	78,461

Gráfico de componentes

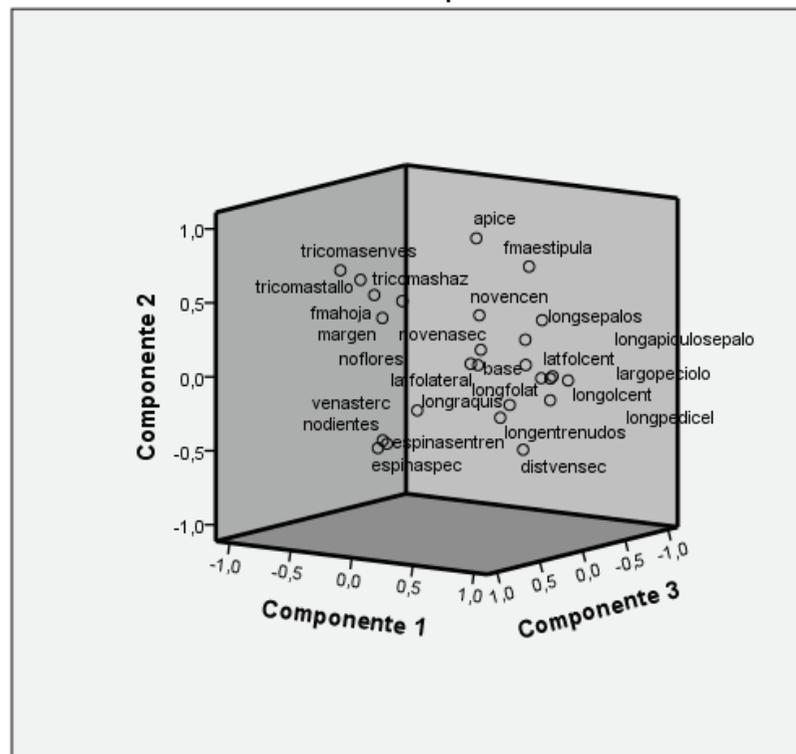
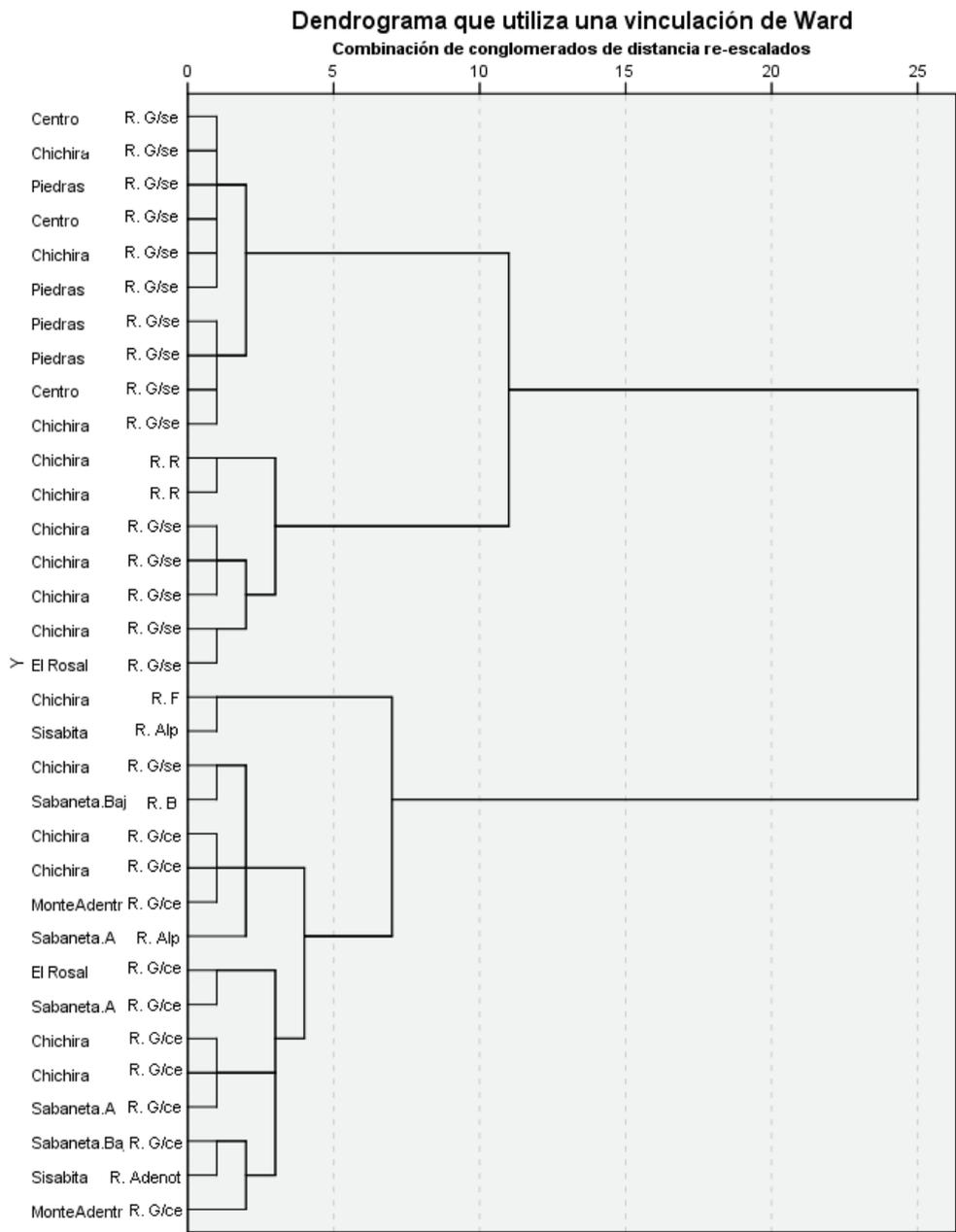


Figura 3. Distribución de las observaciones en los componentes principales



R. g/se = <i>R. glaucus</i> sin espinas	R. R = <i>R. rosifolius</i>	R. Alp = <i>R. alpinus</i>	R. Adenot = <i>R. adenotrichus</i>
R. g/ce = <i>R. glaucus</i> con espinas	R. F = <i>R. floribundus</i>	R. B = <i>R. bogotensis</i>	

Figura 4. Analisis de conglomerados por veredas y accesiones de las cuatro asociaciones de cultivadores de mora en Pamplona y Chitagá, Norte de Santander, Colombia.

la especie *R. glaucus* SE, localizadas en el municipio de Chitagá; 3. Otro conglomerado es el formado por las especies *R. rosifolius* y *R. glaucus* (SE) de dos veredas de una asociación de cultivadores de mora en el municipio de Pamplona; 4. Se aprecian cuatro grupos conformados por *R. glaucus* (CE) en cuatro veredas de dos asociaciones; 5. Las especies *R. adenotrichus* hace parte de un grupo junto a la especie *R. glaucus* (CE) en tres veredas de dos asociaciones. 6. Finalmente se observa que la especie *R. alpinus* forma un conglomerado independiente.

Descripciones taxonómicas

La única especie cultivada es *R. glaucus* (14) cuyo nombre actualmente se considera como un sinónimo de *Rubus eriocarpus* (15), en este estudio se mantiene el binomio *R. glaucus* ya que al comparar con imágenes en la base de datos de Missouri Botanical Garden (MO), donde aparece *R. eriocarpus*, se aprecia claramente que hay diferencias distintivas y que no corresponde a la misma especie, encontrándose que son distintos los colores de pétalos: en una blancos, mientras que en la especie *R. glaucus* se evidencia pétalos rojos, la disposición de las inflorescencias son axilares solitarias versus panícula terminal, además el tamaño de las flores y el indumento por el envés de las hojas es también distinto.

Taxonomía de *Rubus*

El nombre del género fue asignado por Linnaeus en 1753 (16) dentro de la familia Rosaceae y corresponde a un grupo de lianas o subarbustos perennes de ramas escandentes o reclinadas; hojas alternas, compuestas trifoliadas a 5-palmeadas o pinnadas (en *R. rosifolius*), usualmente armadas con espinas curvas tanto en tallos como en peciolo, peciolulo y vena media en el envés, igualmente casi siempre pilosas a densamente villosas de estípulas lineares, lanceoladas o redondeadas, adnadas al peciolo, o en ocasiones glabras peciolo largos y delgados ligeramente acanalados, foliolos ovados, cordados a oblongos de margen aserrada a crenada, ápice agudo a cuspidado, base redondeada a cordada, venación craspedodroma; las inflorescencias varían desde holocaulos con flores solitarias axilares, sustentadas por hojas de menor tamaño a los nomofilos (forofilos foliosos) a antoblastos monotélicos de tipo panícula o tirso, terminales con paracladios de segundo orden y forofilos bracteosos, usualmente linear-lanceolados, acuminados a agudos. Flores pentámeras con sépalos soldados en la base, deltoide a ovado-acuminados, usualmente con tricomas pétalos obovados, libres, blancos a rosados a rojos. El género *Rubus* es ampliamente distribuido por todos los continentes y rico en especies, sin un número definido de ellas, con alta complejidad taxonómica, ya que actualmente existen 2754

nombres asignados a especies, subespecies, y variedades incluyendo ilegítimos y sinónimos y considerándose que hay unas 800 especies, no obstante solo se tiene 326 nombres de especies aceptadas (17). Está dividido en 13 subgéneros y el subgénero *Rubus*, es el de mayor número de especies, el cual está dividido en 12 secciones, que incluyen a las especies colombianas, junto con los subgéneros *Idaeobatus* y *Orobatus* (6,20).

En las 147 accesiones colectadas y analizadas de 14 veredas, de 53 fincas en los municipios de Pamplona y Chitagá se encontraron las siguientes especies:

***Rubus adenotrichos* Schldl.**

Arbusto de ramas escandentes, 4 m de longitud, tallos acanalados con 4 canales corriendo a lo largo, espinas pequeñas, 2 mm longitud, dispersas, indumento setoso con pelos cortos, rectos glandulares, color vinotinto; estípulas ensiformes, 4 mm longitud por 0.8 mm lateral, hirsutas. Peciolo acanalados, 3.8-4.3 cm longitud, hirsutos, con pelos glandulares. Hojas ovado-oblongas; foliolos de 3-5, base levemente cordada, asimétrica, ápice acuminado, margen serrulada, pilósulo hacia las venas; 14 pares de venas secundarias prominulas en el envés, impresas en la haz. Inflorescencia en panícula terminal, en antoblasto con paracladios de segundo orden, panícula monotélica con forofilos bracteosos, reducidos, lineares 12 x 1.5 mm, agudos; pedicelos delgados, 6 mm longitud, hirsutos; sépalos ovado-oblongos, 5 mm, hirtelos dorsalmente, seríceos; pétalos oboblongos, blancos, 9 x 7 mm con 11-13 venas longitudinales; estambres inconspicuos, numerosos y blancos (**Figura 2**).

***Rubus alpinus* Macfad**

Ej: 12501 LR Sánchez et al., de Chitagá, vereda Piedras, sector de Samaria, finca La Vega.

Arbustos escandentes con ramas de hasta de 3 m de largas, ramas reclinadas, tallos acanalados, en corte transversal circular angulosos, glabros a ligeramente puberulos, hojas lustrosas, glabras de estípulas lineares 0.6 mm; peciolo teretes de 5-9 espinas curvadas. Hojas de foliolos ovados, base redondeada, asimétrica a levemente truncada y en el foliolo central levemente cordada, ápice agudo a obtuso, margen serrulada; venación craspedodroma, apiculada, 12-14 pares de venas, prominentes en el envés, las terciarias, perpendicular a las secundarias y paralelas entre sí, prominulas; inflorescencias terminales, monotélicas en panículas hasta 2 veces ramificadas, con los paracladios basales, 4-6 cm longitud, sustentados por forofilos bracteosos y los apicales por brácteas reducidas a pequeñas láminas

lanceoladas de hasta 7 mm longitud; pedicelos puberulos 0.6–1 cm de largos; flores con sépalos ovado- deltoides, apiculados, unidos en la base, hirtelos en ambas superficies, 7-8 mm longitud, 4 mm ancho; Pétalos obovado-redondeados, glabros, membranáceos, con venación actinodroma, 9 venas, 6-7 mm de largo y de ancho rosado claro a blancos; filamentos numerosos, 0.6 cm longitud, anteras ovado-redondeadas, dítecales 0.3 mm longitud. Frutos redondeados 1 cm de diámetro, conformados por 12-15 drupas de color purpura oscuro cuando maduras, sustentadas por el cáliz persistente. (Figura 2).

***Rubus bogotensis* Kunth**

Ej 13145 de Chitagá, vereda Piedras, sector de Samaria, finca La Vega.

Bejucos ramosos de hasta 5 m de largos, escandentes, tallos teretes con pocas espinas cortas, escondidas entre el indumento tomentuloso, amarillo claro, estípulas un par en la base del peciolo, ubicadas sobre este, en la superficie dorsal, 1.2 cm de largas, angostamente ensiformes 1.5 mm de ancho; peciolos teretes, 4-5.6 cm de largos, setosos, y con 5-9 espinas curvas peciolulo del foliolo central de 1.7-2.3 cm longitud, de los peciolulos laterales 5-8 mm, hojas compuestas trifoliadas de foliolos ovalados, cartáceos, 6.3-7.6 cm longitud y 3.4-4.7 cm de anchos, base redondeada a ligeramente truncada, apice agudo a acuminado de acumen corto, margen serrulada con dientes apiculados,, pilosas por el envés, pubérulas a tomentosas en la haz, y con hasta 7 espinas cortas y curvas a lo largo de la vena media de la mitad hacia la base, tomentuloso; peciolulos teretes, el enación craspedodroma simple, prominula en el envés, ligeramente hendida en la haz, 11-13 pares de venas secundarias. Inflorescencias monotélicas, en holocaulos terminales, paniculiformes con forofilos foliosos paracladios de segundo orden. Flores pentámeras de 5 sépalos, connados en la base, puberulos, deltoide-acuminados 0.9-1.2 x 5 cm; pétalos blancos a rosado-tenué; estambres numerosos, filamentos delgados. Frutos con cáliz persistente, piloso. (Figura 2).

***Rubus floribundus* Kunth**

Planta escandente hasta 4 m, ramosa, tallo anguloso, con aristas prominentes, con pelos glandulares de diferentes tamaños, estrigosos, rectos, con aguijones pequeños, 4-5 por entrenudo; estípulas, una a cada lado en la base del peciolo, 7 mm longitud, lineares lanceoladas; peciolos rectos, delgados, 4-5.2 cm; con 5-8 aguijones curvos, indumento estrigoso-glandular, peciolulos de los foliolos laterales cortos, 4-5 mm delgados del central 2.4–2.5 cm; láminas ovado-oblongas, base cordada, ápice atenuado, margen dentada;

venación craspedodroma, con aguijones diminutos a lo largo de la vena media, 11-13 venas secundarias prominentes en el envés. Inflorescencias en holocaulos monotélicos, con paracladios de primer orden, los basales sustentados por forofilos foliosos y la inflorescencia apical con forofilos bracteosos, lanceolado-ovados; sépalos pilosos, lance-ovados, acuminado, termina en un apículo corto, hasta 3 mm; pétalos obovado-redondeados, con 9 venas actinodromas, glabros blancos a rosado claro (Figura 2).

***Rubus glaucus* Benth**

Planta sarmentosa con ramas semierectas a reclinadas o trepadoras de hasta 3 m de longitud. Con varios tallos que se originan en roseta, usualmente redondeados, con dos variedades, una con aguijones y la otra con remanentes de aguijones atrofiados, tallos glabros, estriados, los adultos son liláceos. Hojas trifoliadas, las juveniles simples a lobuladas, estípulas aciculares de ápices agudos, glabras, hasta 6 mm longitud, menos de 1 mm lat.; peciolos delgados, glabros, teretes, de 6 a 14 cm de longitud; foliolos laterales lance-ovados, el central ovado a cordado, papiráceos, base redondeada a levemente cordada en los foliolos centrales, ápice acuminado, margen serrada a crenado-apiculada, glabras por la haz, indumento canescente o color crema por el envés, tricomas rectos, cortos, delgados; venación craspedodroma, con venas secundarias entre 11 y 14 pares, impresas en la haz, prominulas en el envés. Inflorescencias terminales tipo holocaulos monotelicicos, con paracladios de primer orden, los de la parte basal, sustentados por forofilos foliosos mientras que los apicales portan forofilos bracteosos, reducidos a pequeñas brácteas estipuliformes, lanceoladas. Flores de sépalos unidos en la base, ovado-deltoides, con la proyección de la vena media en un apículo de hasta 6 mm longitud, superficie pubérula por ambas caras, ápice agudo a obtuso, hasta 8x8 mm; pétalos obovados 10-12 mm de ancho y de largo. Fruto en polidrupa elipsoidal, inmaduro de color verde, pasando a rojo y luego a morado oscuro y brillante cuando maduro. Formado por pequeñas drupas adheridas a un receptáculo que al madurar es blancuzco y carnoso (Figura 2).

***Rubus rosifolius* Sm.**

Sinónimos: *Rubus coronarius* (Sims.). Sweet, *R. pinnatus* Wild.

Subarbustos bajos, ramosos de hasta 60 cm de altos, decumbentes erguidos, tallos amarillo verdosos, con aguijones ligeramente curvos y ensanchados en la base, pubescentes; estípulas acicular acuminadas, 14 mm longitud, estrigosas, peciolo terete, delgado, estrigoso, 3.3 cm longitud, con 3-5 espinas de 1.5 mm de largas; raquis 2-4 curvas;

raquis 2-4 cm, adelgazándose hacia el ápice, estrigoso, con espinas diminutas, 3-4, curvas; usualmente 7 foliolos, a veces 5, opuestos con peciolulos de 1 mm longitud, limbo oblongo-deltoide, base redondeada, margen dentada, 9 pares de venas secundarias, prominulas en el envés, impresas en la haz; foliolos laterales de menor tamaño que el central. Inflorescencias monotécicas, en holocaulos, sustentadas por forofilos foliosos, distribuidas a lo largo de las ramas terminales sobre las axilas en racimos botrioides de pocas flores, a veces reducidas a una sola; pedicelos pubescentes hasta 2 cm longitud; sépalos 4-5, ovalados, apiculados, hirsutos en ambas superficies, 9 mm longitud, incluido el apículo de 4 mm; pétalos oboblongos, blancos de 8 mm ápice redondeado, base atenuada, 7-9 venas con patrón actinódromo, impresas; estambres con anteras diminutas. Fruto corresponde a un agregado de bayas dispuestas en una esfera hueca de color rojo (**Figura 2**).

Discusión

El presente estudio permitió reconocer las especies cultivadas y silvestres de seis *taxa* de *Rubus*, en 53 predios con cultivos comerciales de *R. glaucus* además de las especies que crecían naturalmente en caminos y bosque aledaños, pertenecientes a cuatro asociaciones de cultivadores en los municipios de Pamplona y Chitagá, Norte de Santander, Colombia. Se observó en el análisis de componente principales como los descriptores de tipo cuantitativo (largo y el ancho de los foliolos laterales y central, longitud de estructuras florales y foliares) aportan alrededor del 77% de la información para discriminar grupos (**Tabla 2, Figura 3**).

En el análisis de conglomerados (**Figura 4**) se observó lo descrito por Ballington *et al* (18) en el cual las especies Andinas del genero *Rubus* se encuentran clasificadas en los subgéneros *Orobatus* y *Rubus*. Por su parte la especie *Rubus glaucus* según algunos autores es un híbrido entre especies de los subgéneros *Rubus* e *Idaeobatus*, aunque está clasificada en el subgénero *Idaeobatus*. Las demás especies de este estudio tales como *R. bogotensis*, *R. adenotrichos* y *R. floribundus* pertenecen al subgénero *Rubus*, mientras que *R. rosifolius* y *R. alpinus* pertenecen al subgénero *Idaeobatus* (19). Aunque varios taxónomos han ubicado *R. glaucus* en el subgénero *Rubus*, se evidencia la diversidad de criterios. Sin embargo, es evidente que existe una gran similitud taxonómica entre los subgéneros *Idaeobatus* y *Rubus*, lo cual fundamenta la estrecha relación encontrada entre especies de estos dos subgéneros de *Rubus*.

Adicionalmente se infiere que los subgrupos que se conforman en el dendograma provienen de especies

similares y usualmente de las mismas formas como es el caso de *R. glaucus*, con espinas y sin espinas (**Figura 4**). No obstante, en algunas situaciones el grupo se establece por muestras de especies distintas como *R. glaucus* con *R. rosifolius* o *R. glaucus* con *R. bogotensis*, dependiendo del carácter que participe en la delimitación del subgrupo. Además, ningún carácter o grupo de caracteres conforma grupos en el que pertenezcan todos los miembros a la misma especie y provengan de un mismo ambiente, localidad o rango altitudinal. En general, se observó que los subgrupos formados no están relacionados por localidades ni por especies. En este contexto es importante destacar que las diferencias en rasgos son propias del género y de sus especies constituyentes, debido a la variabilidad morfológica y genética que registra *Rubus*, causada por la ploidia que presenta este grupo (10, 20) ya que se encuentran desde formas diploides hasta dodecaploides, gran parte apomicticas y con alto nivel de heterozigosis. Por su parte, *R. glaucus* es la única especie cultivada en los municipios de Pamplona y Chitagá, con condiciones ambientales diferentes y de manejo agronómico poco uniformes, cultivadas en rangos altitudinales entre 2000-2700 m.s.n.m, en diferentes tipos de suelos desde arcillosos hasta franco-arenosos con riego, sin riego, diversos tipos de fertilizantes, aplicados a distintos intervalos y épocas. Todos estos factores contribuyen a que no se presenten patrones morfológicos típicos uniformes de una especie en las diferentes veredas, como fue descrito por Jennings y McGregor (21), en las que resaltan que las especies del subgénero *Idaeobatus* expresan la capacidad de desarrollarse en ambientes poco uniformes.

La especie *R. alpinus* no está presente en otras zonas productoras de Colombia (12, 22) y representa un material novedoso para el proceso de fitomejoramiento que tendría en cuenta la resistencia a enfermedades como la antrácnosis (*Colletroticum gloesporoides*) y crespadera (*Oidium* spp.) limitantes de la producción agronómica. Descriptores cuantitativos tales como número de espinas en el tallo y distancia entrenudos, también son componentes de rendimiento o variables cuantitativas que pueden ser usados para la evaluación de materiales promisorios (23). Finalmente, es importante destacar que este es el primer estudio en el que se reconocen especies de *Rubus* colectados cerca de los cultivos comerciales de *R. glaucus* (mora de castilla) en la Provincia de Pamplona.

Conclusiones

Las diferencias en rasgos son propias del género y de sus especies, ya que usualmente *Rubus* presenta gran variabilidad morfológica y genética debida a su nivel de ploidia. Se

encontró que en los municipios de Pamplona y Chitagá existe un conjunto de poblaciones locales, silvestres, cultivadas y algunas introducciones de diversas especies de *Rubus* sp. El presente estudio permitió reconocer la presencia de seis *taxa* diferentes *R. glaucus* (con espinas y sin espinas), *R. alpinus*, *R. rosifolius*, *R. bogotensis*, *R. floribundus* y *R. adenotrichos* de los ejemplares recolectados. Los caracteres cuantitativos que más contribuyeron a diferenciar los materiales del estudio fueron: largo y el ancho de los foliolos laterales y centrales, longitud de estructuras florales y foliares.

Agradecimientos

Los autores expresan sus agradecimientos a la Universidad de Pamplona, al Ministerio de Agricultura y Desarrollo Territorial (Proyecto 2008L72264-7141), a las asociaciones de cultivadores de mora de Pamplona y Chitagá (Aspagro, Aprochit, Sanfrimora y Aspri).

Financiación

El presente trabajo fue financiado por el Ministerio de Agricultura y Desarrollo Territorial y la Universidad de Pamplona, en Alianza con las Asociaciones de Cultivadores de Mora de los municipios de Pamplona y Chitagá (Norte de Santander, Colombia. Proyecto: Caracterización molecular de especies de mora (*Rubus* sp.) cultivadas y multiplicación clonal de accesiones promisorias con características de alta productividad y tolerancia a enfermedades código 2008L72264-7141. 2009-2011.

Conflicto de intereses

Los autores no presentan conflictos de intereses.

Referencias

1. Potter D, Eriksson T, Evans R, Oh S-H, Smedmark J, Morgan D, Kerr M, Robertson K, Arsenault M, Campbell C Rosaceae phylogeny and classification. *Plant Systematics and Evolution* 2007; **266**, 5-43.
2. Juinn Yih H, Jer-Ming H Revision of *Rubus* (Rosaceae) in Taiwan. *Tawania* 2009; **54** (4): 285-310.
3. Skirvin RM, Motoike S, Coyner M, Norton MA. *Rubus* spp. Cane Fruit. En: Litz RE (ed.). *Biotechnology and agriculture No 29. Biotechnology of fruit and nut crops*. Florida, United States. 2005; 566-582.
4. Graham J and Woodherad M Raspberries and blackberries. The genomics of *Rubus*. En: Folta K, Gardiner S (eds.). *Genetics of Rosaceae*, plant genetics and genomics. New York, USA. 2009; 507-524.
5. Instituto de Ciencias Naturales, Facultad de Ciencias, Universidad Nacional de Colombia (2004 y continuamente actualizado). Colecciones en Línea. Publicado en Internet <http://www.biovirtual.unal.edu.co>. Consultado el 1 de agosto 2011.
6. Marulanda M, Isaza L, Ramírez AM. Identificación de la especie de *Colletrotrichum* responsable de la antracnosis en la mora de castilla en la región cafetera. *Scientia et Technica* 2007; **37** (13): 585-590.
7. Evans KJ, Symon DE, Whalen MA, Hosking JR, Barker RM, Oliver JA. Systematics of the *Rubus fruticosus* aggregate (*Rosaceae*) and other exotic taxa in Australia. *Australian Systematic Botany* 2007; **20**, 187-251.
8. Poveda G, Ramírez M, Peñaranda A, Cabra L. Biofertilización en el cultivo de la mora (*Rubus glaucus* Benth). En: Barrero-Meneses L.S (ed.). *Caracterización, evaluación y producción de material limpio de mora con alto valor agregado*. Cundinamarca. Colombia. 2009; 43-56.
9. Meret M, Brat P, Mertz M, Lebrun M, Gaeta Z. Contribution to aroma potential of andean blackberry (*Rubus glaucus* Benth). *Food Research International* 2011; **44**, 54-60.
10. Marulanda ML, López AM, Aguilar SB. Genetic diversity of wild and cultivated *Rubus* species in Colombia using AFLP and SSR markers. *Crop Breeding and Applied Biotechnology* 2007; **7**: 242-252.
11. Espinosa-Bayer N, Medina-Cano CI, Lobo-Arias M. Identificación taxonómica de las especies del genero *Rubus* presentes en la colección colombiana de mora. En: Barrero-Meneses LS. (ed.). *Caracterización, evaluación y producción de material limpio de mora con alto valor agregado*. Cundinamarca. Colombia. 2009, 25-33.
12. Barrero-Meneses LS. Caracterización, evaluación y producción de material limpio de mora con alto valor agregado. Cundinamarca. Colombia. Corpoica. 2009, 84 p.
13. Romoleroux K. Rosaceae. En: G Harling, & L. Andersson (eds.). *Flora of Ecuador*. University of Göteborg; Riksmuseum; Pontificia Universidad Católica del Ecuador, Göteborg; Stockholm; Quito. 1996; 1-50.
14. Bentham G. *Plantas Hartwegianas imprimis Mexicanas*. Editor: G. Pamplin, Londres 1839, 173p.
15. Liebmann FM. Videnskabelige Meddelelser fra Dansk Naturhistorisk Forening i Kjøbenhavn 1852 (8-10): 162-163.

16. Monasterio H, Macía E. Revisión taxonómica del género *Rubus* L. (Rosaceae) en la Península Ibérica e Islas Baleares. **Tesis Doctoral**. Departamento de Biología Vegetal Facultad de Farmacia. Universidad Complutense de Madrid, Madrid, 2002, 217 p.
17. Tropicos.org. Missouri Botanical Garden. <http://www.tropicos.org>. Consultado 2 agosto de 2011.
18. Ballington JR, Luteyn MM, Romololeroux K, Castillo R. *Rubus* and vacciniaceous germplasm resources in the Andes of Ecuador. *Plant Genetic Resources Newsletter* 1993; **93**: 9-15.
19. Amsellem L, Noyer JL, Bourgeois T, Hossaert-Mckey M. Comparison of genetic diversity of the invasive weed *Rubus alceifolius* Poir. (Rosaceae) in its native range and in areas of introduction, using amplified fragment length polymorphism (AFLP) markers. *Molecular Ecology*, 2000; **9**:443-455.
20. Marulanda M, López A, Aguilar S. *Rosaceae* Mora *Rubus glaucus* Benth. En: Perea DM, Matallana R LP, Tirado PA. (eds.). Biotecnología aplicada al mejoramiento de los cultivos de frutas tropicales. Universidad Nacional de Colombia. Facultad de Ciencias, Departamento de Biología. Bogotá. Colombia. 2010; 391- 443.
21. Jennings DL, McGregor GR. Resistance to cane spot (*Elsinoe veneta*) in red raspberry and its relationship to resistance to yellow rust (*Phragmidium rubi-idaei*). *Euphytica*, 1988; **37**:173-180.
22. Angulo RC. El Cultivo de la mora. En: Bayer CropScience S.A (ed). Frutales exóticos de clima frío. Bogotá, Colombia. 2003; 99-118.
23. López GJ, Estrada JB, Tamayo PJ, Santos RG. Tecnología para la producción de frutales de clima frío moderado. Corpoica, Estación Experimental La Suiza y Centro de Investigación La Selva. Antioquia, Colombia. 2009, 126 p.