

ΦΥΤΟΝ

REVISTA INTERNACIONAL DE BOTÁNICA EXPERIMENTAL
INTERNATIONAL JOURNAL OF EXPERIMENTAL BOTANYFUNDACION ROMULO RAGGIO
Gaspar Campos 861, 1638 Vicente López (BA), Argentina
www.revistaphyton.fund-romuloraggio.org.ar

Variabilidad entre poblaciones silvestres de *Baccharis crispa* Spreng. de la Provincia de Córdoba, Argentina

Variability of *Baccharis crispa* Spreng. wild populations in the Province of Córdoba, Argentina

Chaves AG, PC Brunetti, Y Massuh, SF Ocaño, LE Torres, MS Ojeda

Resumen. Entre las plantas medicinales de Argentina registradas en la Farmacopea, se encuentra la especie *Baccharis crispa* Spreng., "carqueja". Es un subarbusto rizomatoso, dioico, con ramas provistas de tres alas, de 2 a 6 mm de ancho. Según el Índice de Prioridad de Conservación (elaborado para el Valle de Paravachasca de la Provincia de Córdoba), la carqueja se encuentra tercera en orden de importancia como prioritaria para su conservación. De manera general, la conservación abarca la preservación y la utilización sostenible de los recursos genéticos, protegiendo la variabilidad, esencial para su mantenimiento. El objetivo del presente trabajo fue determinar la existencia de variabilidad, a partir de datos de evaluaciones morfológicas, químicas y edafológicas, entre poblaciones silvestres de *Baccharis crispa* Spreng. de la Provincia de Córdoba, Argentina. En cuanto al estudio de la variación entre las poblaciones, se comprobó la existencia de variabilidad entre ellas y se determinaron las variables que permiten la diferenciación entre las poblaciones. Se encontró que las tres series de variables estudiadas tuvieron un importante grado de consenso para discriminar entre las cuatro poblaciones evaluadas.

Palabras clave: *Baccharis crispa* Spreng.; Poblaciones silvestres; Variabilidad.

Abstract. *Baccharis crispa* Spreng., "Carqueja", is found among the medicinal plants of Argentina, registered in the pharmacopoeia, the species. It is a rhizomatous dioic subshrub, with branches provided with three wings, 2 to 6 mm wide. According to the Conservation Priority Index (developed for the Paravachasca Valley of the Province of Córdoba), the carqueja is third in order of importance as a priority for conservation. In general, conservation includes the preservation and sustainable use of genetic resources, protecting their variability, which is essential for their maintenance. The aim of this study was to determine the existence of variability, from morphological, chemical, and edaphic data among wild populations of *Baccharis crispa* in the Province of Córdoba, Argentina. We confirmed the existence of variability among the study populations, and determined the variables that allowed their differentiation. It was found that the three sets of the studied variables had a significant consensus degree to discriminate among the four evaluated populations.

Keywords: *Baccharis crispa* Spreng.; Wild populations; Variability.

INTRODUCCIÓN

Entre los recursos terapéuticos empleados en la medicina tradicional a escala internacional, las plantas medicinales conforman el grupo de mayor importancia (Rodríguez Chanfran, 2002). La Organización Mundial de la Salud (OMS) y la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación (FAO) calculan que las 2/3 partes de la población de nuestro planeta recurre a plantas medicinales para curar sus dolencias psicofísicas. En Argentina, el 90% de la población consume al menos alguna hierba medicinal y se estima en un millar las especies utilizadas en el país. La flora medicinal de la Provincia de Córdoba comprende un 34% de la flora total existente en ella, y un 6,3% de las plantas vasculares de Argentina, siendo la familia Asteraceae (Compuestas), la que aporta la mayor cantidad de taxones (19,34%) (Cantero et al., 2006).

Entre las plantas medicinales incluidas en esta familia e inscriptas como droga vegetal en la Farmacopea Argentina, se encuentran varias especies afilas o subafilas pertenecientes al género *Baccharis* L. conocidas bajo el nombre vulgar de carqueja (Del Vitto et al., 2002). *Baccharis crispa* Spreng. (carqueja) es un subarbusto rizomatoso, dioico, de 15 a 45 cm de altura, que posee ramas provistas de tres alas (de 2 a 6 mm de ancho) y hojas escamiformes, prontamente caducas. Las inflorescencias masculinas (capítulos pistilados) miden de 4,5 a 7,5 mm de longitud, mientras que las inflorescencias femeninas (capítulos estaminados) miden de 4 a 7 mm de longitud y poseen aquenios glabros 10-costados (Ariza Espinar, 1973; Ariza Espinar, 2005; Barboza et al., 2006; Müller, 2006). La distribución geográfica de esta especie abarca llanuras y sierras de Córdoba, San Luis, Catamarca, La Pampa, La Rioja, Rio Negro, Chubut, San Juan, Mendoza, Buenos Aires, Santa Fe, Tucumán y Salta, Uruguay, Brasil, Paraguay, Bolivia y Perú (Ariza Espinar, 1973; Giuliano y Ariza Espinar, 1999; Giuliano, 2000; Ariza Espinar, 2005; Müller, 2006). Popularmente es utilizada como antiséptica, antirreumática, colagoga, diurética, hepática (Del Vitto et al., 1997; Abad y Bermejo, 2007), para tratar trastornos de impotencia o fertilidad (Hieronymus, 1882, Soraru y Bandoni, 1978) y como antioxidante (Roig, 2001). El análisis de los constituyentes volátiles de *B. crispa* ha revelado la presencia de terpenos como α -pineno, β -cariofileno, α -cariofileno, β -cubeno, α -elemeno y γ -elemeno (Tonn et al., 1987; Zunino et al., 1997; Simoes-Pires et al., 2005).

El mercado argentino de plantas medicinales involucra una cantidad de proveedores que mayormente basan su comercio en la actividad extractiva a partir de ambientes naturales, mientras que el aprovisionamiento a través del cultivo representa una fracción menor del mismo (Saldivia y Bandoni, 1987; Del Vitto et al., 1997). Esta situación genera una marcada presión sobre los ecosistemas naturales, llegando a producirse la completa eliminación de poblaciones, con aumento de la amenaza de especies nativas cuyo equilibrio poblacional es cada vez más frágil.

Martínez et al. (2006) han elaborado un Índice de Prioridad de Conservación (IPC) para plantas medicinales en el Valle de Paravachasca y Calamuchita de la Provincia de Córdoba, situando a la carqueja en tercer lugar (dentro de los subarbustos) en orden de importancia como prioritaria para su conservación. De manera general, la conservación abarca la preservación y la utilización sostenible de los recursos genéticos, protegiendo su variabilidad, esencial para su mantenimiento. El estudio de la variabilidad fenotípica existente en una especie permite determinar las estrategias para la conservación *in situ* y *ex situ* (FAO, 1996) y constituye la espina dorsal de los estudios sobre la diversidad genética (Chandran y Pandya, 2000). El objetivo del presente trabajo fue determinar la existencia de variabilidad, a partir de datos de evaluaciones morfológicas, químicas y edafológicas, entre poblaciones silvestres de *Baccharis crispa* Spreng. de la Provincia de Córdoba, Argentina.

MATERIALES Y MÉTODOS

Considerando la información registrada en herbario (Herbario del Museo Botánico, Facultad de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales de la Universidad Nacional de Córdoba) y la distribución citada para la carqueja (*B. crispa*) en la Provincia de Córdoba (Ariza Espinar, 1973 y 2005), se seleccionaron cuatro poblaciones silvestres (Tabla 1). El muestreo a campo se realizó durante el periodo marzo - abril del año 2008. Los caracteres morfológicos se midieron sobre 40 plantas por población, considerando una distancia mínima de 1m entre plantas (procurando se trate de diferentes individuos) y teniendo en cuenta la distancia y el sexo del pie sobre el que se realizó la medición. Esto último fue debido a que la especie además de reproducirse sexualmente también lo hace por rizomas. Los caracteres utilizados para la caracterización morfológica fueron: altura de planta (cm), ancho de ala (cm), longitud de entrenudo (cm), longitud de inflorescencia femenina (cm) y número de aquenios por capítulo. Las características edáficas del suelo donde crecen las poblaciones se determinaron mediante análisis físico-químico de muestras compuestas de suelo, las que fueron analizadas en el Laboratorio de Suelos de la Secretaría de Ambiente de la Provincia de Córdoba. Se realizaron las siguientes determinaciones: pH; % carbono; % materia orgánica; % nitrógeno total; relación carbono/nitrógeno; conductividad eléctrica; cationes de cambio; carbonatos y textura.

Para la obtención del aceite esencial se tomaron tres muestras por población; cada una de ellas fue una muestra compuesta de la parte aérea de 10 plantas. Después de eliminar residuos extraños, las muestras se secaron hasta peso constante, a temperatura ambiente y con circulación de aire. Cada muestra tuvo en promedio 40 g de peso seco. El aceite esencial se extrajo por arrastre con vapor de agua en un equipo Clevenger modificado (Zunino et al., 1997). La identificación de los compuestos se realizó utilizando la base de datos NIST (versión 3.0) (Adams, 1969).

Tabla 1. Ubicación geográfica de las cuatro poblaciones silvestres de carqueja evaluadas en la Provincia de Córdoba, Argentina.
Table 1. Geographic location of four wild populations of carqueja evaluated in the Province of Córdoba, Argentina.

Población	Departamento	Altitud (m.s.n.m)	Latitud	Longitud
La Higuera	Punilla	1032	31° 38' 11.9" S	64° 37' 10.3" O
Cañada de Río Pinto	Ischilín	1481	31° 20' 01.6" S	64° 55' 50.7" O
San Gerónimo	Pocho	1470	31° 19' 56.2" S	64° 55' 51.1" O
San Gerónimo 1	Pocho	1486	31° 20' 02.2" S	64° 55' 50.9" O

m.s.n.m: metros sobre el nivel del mar.

Con los datos obtenidos de la caracterización morfológica, de las variables edafológicas y de los compuestos del aceite esencial, se aplicó la técnica multivariada de componentes principales para determinar la existencia de variabilidad entre las poblaciones (Silva Rodrigues et al., 2002, Reyes-Hernandez et al., 2006, Silva Rosa et al., 2006, Morales-Nieto et al., 2008, Rosso et al., 2009).

Las configuraciones geométricas -biplots- obtenidas mediante análisis de componentes principales ofrecen una manera de representar la estructura y relación empírica de un conjunto de elementos, en este caso las poblaciones, a los cuales se les observaron varios atributos o variables simultáneamente. Después de haber obtenido varias configuraciones -con variables morfológicas y edafológicas, y con los compuestos del aceite esencial- sobre una misma muestra de elementos -poblaciones-, el Análisis de Procrustes Generalizado (APG) es el indicado para

analizar la congruencia, consenso o relación de dichas configuraciones en la explicación de variabilidad (Gower, 1975). Mediante APG se estableció el grado de consenso entre los distintos grupos de variables morfológicas, edáficas y compuestos del aceite esencial en la determinación de variabilidad entre las poblaciones. Los análisis estadísticos se realizaron empleando el software InfoStat (Di Rienzo et al., 2013).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El análisis de componentes principales de los caracteres morfológicos demostró que el 98% de la variabilidad existente entre las poblaciones de carqueja evaluadas puede explicarse a través de las variables altura, longitud de entrenudo, ancho de ala, longitud de inflorescencia femenina y número de aqueños/capítulo (Fig. 1).

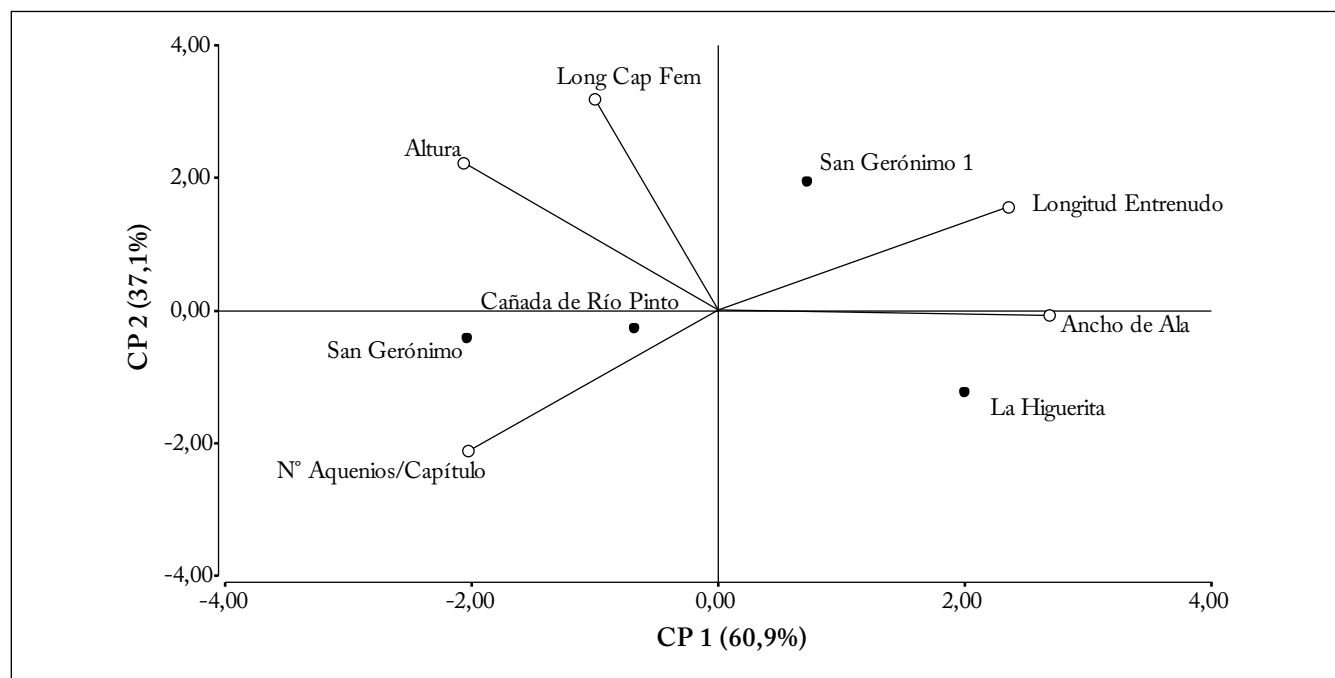


Fig. 1. Variabilidad de cuatro poblaciones silvestres de *Baccharis crispa* Spreng. (círculos negros) según los dos primeros ejes de un Análisis de Componentes Principales basado en los valores promedios de los caracteres morfológicos estudiados (círculos blancos). Cada símbolo es el promedio de n=3.

Fig. 1. Variability on four wild populations of *Baccharis crispa* Spreng. (black circles) according to the two first axes of a Main Component Analysis based on the averages of the studied morphological characters (white circles). Each symbol is the mean of n=3.

A nivel de CP1, que explicó el 60,9% de la variabilidad total, las variables de mayor peso fueron longitud de entrenudo, ancho de ala, altura de la planta y número de aquenios/capítulo; mientras que a nivel de CP2, que explicó el 37,1% de la variación, la variable de mayor inercia fue la longitud del capítulo femenino. Las plantas pertenecientes a la población La Higuerita se caracterizaron por tener mayor ancho de ala, mayor longitud de entrenudos, menor altura y menor número de aquenios/capítulo; las plantas de la población San Gerónimo fueron las de mayor altura pero con entrenudos más cortos y

alas más angostas, y produjeron mayor número de aquenios/capítulo, características también observadas en las plantas de Río Pinto. Las plantas pertenecientes a la población San Gerónimo 1 se caracterizaron principalmente por la mayor longitud de sus inflorescencias femeninas. El análisis de componentes principales (ACP) confirmó lo observado previamente por Chaves et al. (2010), quienes demostraron la existencia de diferencias significativas en los caracteres mencionados entre las cuatro poblaciones. Los valores obtenidos con dicho análisis para los caracteres estudiados estuvieron además en el intervalo citado

Tabla 2. Caracteres morfológicos evaluados en las poblaciones silvestres de carqueja. Cada valor es el promedio de $n=3$. También se indica el desvío estándar (D.E.) de dicho promedio. Letras diferentes en una misma fila indican diferencias significativas a $p<0,05$.

Table 2. Morphological traits evaluated in wild populations of carqueja. Each value is the mean of $n=3$. The standard deviation of the mean (D.E.) is also indicated. Different letters in the same row indicate significant differences at $p<0.05$.

Variables	Población							
	La Higuerita		Cañada de Río Pinto		San Gerónimo		San Gerónimo 1	
	Media	D. E.	Media	D. E.	Media	D. E.	Media	D. E.
Altura (cm)	17,71a	4,27	22,85b	3,86	24,81b	5,16	24,47b	5,59
Ancho de ala (cm)	0,31b	0,11	0,25a	0,05	0,22a	0,05	0,28b	0,08
Longitud entrenudo (cm)	1,71b	1,71	1,56b	0,28	1,29a	0,36	1,81b	0,63
Longitud de inflorescencia femenina (cm)	0,84a	0,42	0,98a	0,13	0,98a	0,16	1,09a	0,08
Número de aquenios/capítulo	61,5a	23,33	74,8b	14,99	76,4b	21,21	51,3a	13,39

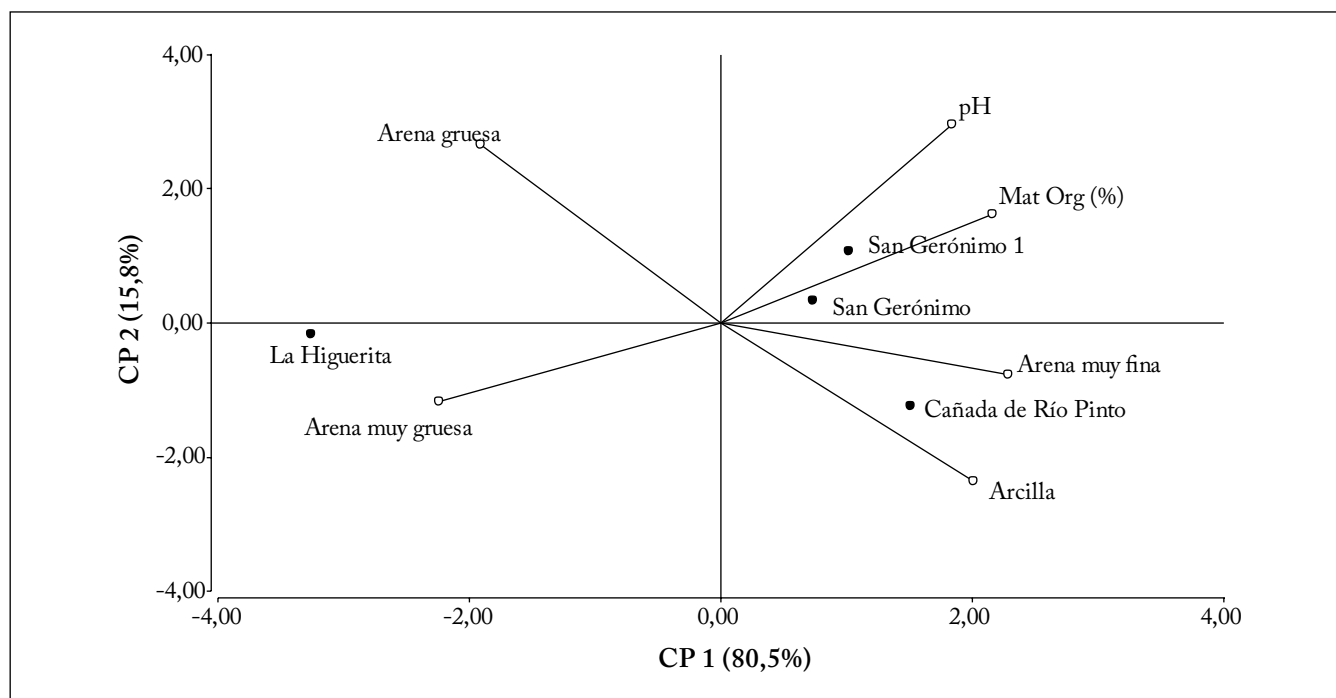


Fig. 2. Variabilidad de cuatro poblaciones silvestres de *Baccharis crisper* Spreng. (círculos negros) según los dos primeros ejes de un Análisis de Componentes Principales basado en seis parámetros edafológicos estudiados (círculos blancos).

Fig. 2. Variability on four wild populations of *Baccharis crisper* Spreng. (black circles) according to the two first axes of a Main Component Analysis based on the studied soil characteristics (white circles).

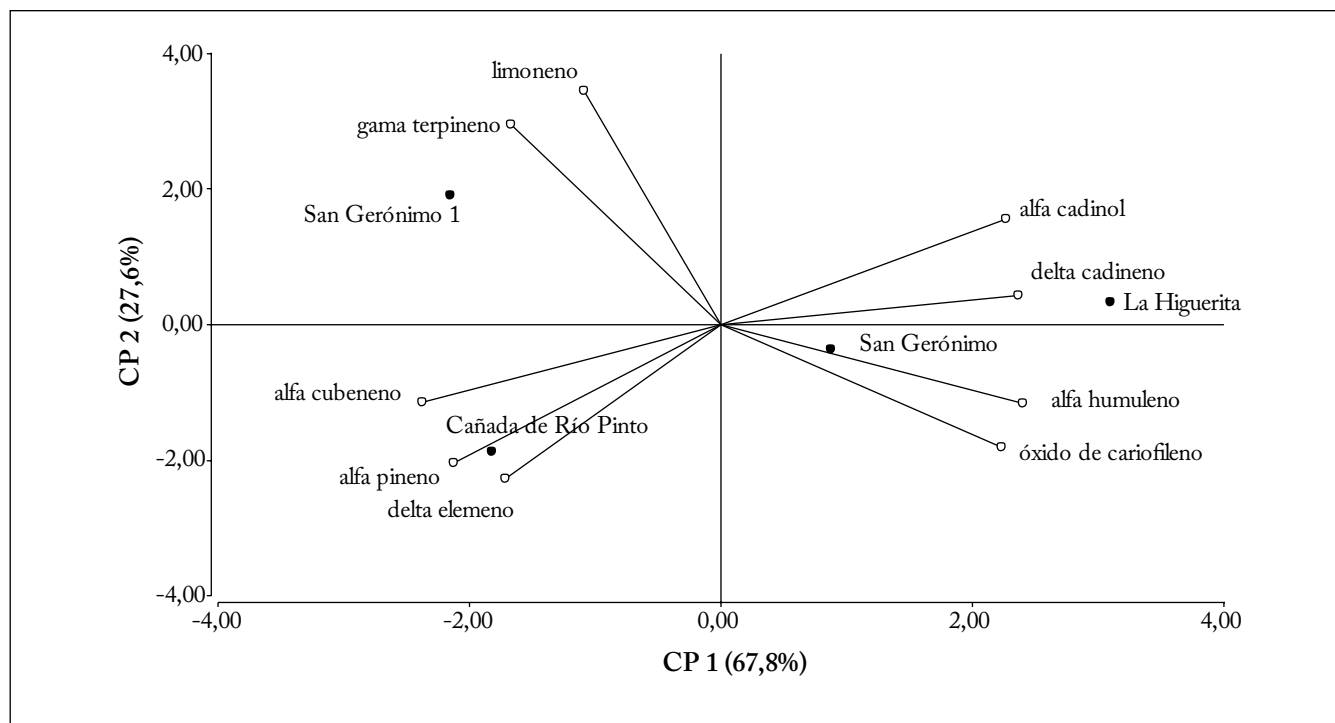


Fig. 3. Variabilidad de cuatro poblaciones silvestres de *Baccharis crispa* Spreng. (círculos negros) según los dos primeros ejes de un Análisis de Componentes Principales usando como variables los valores promedios de los compuestos seleccionados del aceite esencial (círculos blancos). Cada símbolo es el promedio de n=3.

Fig. 3. Variability on four wild populations of *Baccharis crispa* Spreng. (black circles) according to the two first axes of a Main Component Analysis based on the averages of the studied essential oil components (white circles). Each symbol is the mean of n=3.

Tabla 3. Análisis químico de suelo de las poblaciones de carqueja evaluadas.

Table 3. Soil chemical analysis of the studied carqueja populations.

Población	MO	C	N	C/N	pH	CE
Cañada de Río Pinto	3,7	2,2	0,22	9,9	5,9	0,21
La Higuierita	2,6	1,5	0,17	9	5,5	0,03
San Gerónimo	3,6	2,1	0,20	10,5	6,3	0,09
San Gerónimo 1	4,1	2,4	0,24	10	6,3	0,14

MO: Materia Orgánica (%); C: Carbono (%); N: Nitrógeno (%); C/N: relación carbono-nitrógeno; CE: Conductividad eléctrica (dS/m).

MO: Organic Matter (%); C: Carbon (%); N: Nitrogen (%); C/N ratio; CE: Electrical Conductivity (dS/m).

en la literatura para la especie (Cabrera, 1971; Giulano, 2000 y Müller, 2006). En la Tabla 2 se presentan los resultados del análisis del ANOVA y el desvío estándar correspondiente para los caracteres morfológicos evaluados.

El ACP realizado con las variables físico-químicas de suelo (Chaves, 2012) mostró que las variables edáficas de mayor peso fueron: contenido de arcilla (%), pH, contenido de materia orgánica (%), contenido de arena muy fina (%), arena muy

Tabla 4. Resultado del análisis físico de suelo de las poblaciones carqueja evaluadas.

Table 4. Results of the soil physical analysis where the study carqueja populations grew on.

Población	A	B	C	D	E	F	G	H
La Higuierita	3,3	11,4	6,5	5,2	13,8	17,4	21,8	21,7
Cañada de Río Pinto	18,7	12,7	33,3	6,3	9,7	9,2	14,6	10,2
San Gerónimo	9,6	8,6	16,8	6,1	17,4	17	16,7	11,4
San Gerónimo 1	11,4	7,5	12,6	6	20	24,6	19,4	7,9

A: Arcilla (2 micras); B: Limo (2-20 micras); C: Limo (2-50 micras); D: Arena muy fina (50-100 micras); E: Arena fina (100-250 micras); F: Arena media (250-500micras); G: Arena gruesa (50-100 micras); H: Arena muy gruesa (1000-2000 micras). Valores expresados en porcentaje. A: Clay (2 µm); B: Silt (2-20 µm); C: Silt (2-50 µm); D: Very fine sand (50-100 µm). E: Fine sand (100-250 µm); F: Medium size sand (250-500 µm); G: Coarse sand (50-100 µm); H: Very coarse sand (1000-2000 µm). All values are expressed as percentages.

gruesa (%) y gruesa (%). Con las dos primeras componentes principales y las variables mencionadas fue posible explicar el

Tabla 5. Compuestos del aceite esencial de carqueja. Cada valor es el promedio de n=3. También se indica el desvío estándar (D.E.) de dicho promedio. Letras diferentes en una misma fila indican diferencias significativas a $p < 0,05$ (DGC, Di Rienzo et al., 2002).

Table 5. Compounds of the essential oil of carqueja. Each value is the mean of n=3. The standard deviation of the mean (D.E.) is also indicated. Different letters in the same row indicate significant differences at $p < 0.05$ (DGC, Di Rienzo et al., 2002).

Compuesto	Población							
	La Higuera		Cañada de Río Pinto		San Gerónimo		San Gerónimo 1	
	Media	D. E.	Media	D. E.	Media	D. E.	Media	D. E.
alfa-tuyeno	0,19a	0,09	0,33a	0,18	0,61a	0,63	0,18a	0,04
alfa-pineno	0,37a	0,34	0,89a	0,28	0,64a	0,43	0,66a	0,12
alfa-fencheno	0,17a	0,19	0,26a	0,24	0,29a	0,21	0,36a	0,06
canfeno	0,01a	0,01	0,04a	0,02	0,05a	0,04	0,03a	0,01
sabineno	0,13a	0,13	0,12a	0,07	0,21a	0,21	0,24a	0,15
beta-pineno	1,04a	0,87	0,10a	0,03	0,79a	0,35	1,12a	0,25
beta-mirceno	0,47a	0,15	0,44a	0,13	1,12b	0,36	0,36a	0,17
alfa-felandreno	0,26a	0,19	0,24a	0,03	0,32a	0,13	0,37a	0,04
limoneno	0,48a	0,24	0,36a	0,06	0,35a	0,13	0,95b	0,28
1,8-cineol	0,82a	0,32	0,86a	0,19	1,05a	0,5	1,38a	0,02
cis-ocimeno	0,09a	0,03	0,13a	0,04	0,13a	0,06	0,15a	0,04
trans-ocimeno	0,19a	0,12	0,38a	0,15	0,30a	0,18	0,30a	0,06
gama-terpineno	0,26a	0,09	0,27a	0,03	0,27a	0,09	0,34a	0,03
terpinoleno	0,31a	0,13	0,24a	0,18	0,59a	0,38	0,43a	0,18
linalol	0,25a	0,12	0,25a	0,03	0,24a	0,08	0,33a	0,02
alcanfor	0,18a	0,04	0,27a	0,06	0,27a	0,11	0,17a	0,09
terpinen-4-ol	0,77a	0,33	0,91a	0,17	0,77a	0,37	0,92a	0,63
terpiniol	0,08a	0,07	0,70b	0,32	0,33a	0,21	0,08a	0,04
decanal	0,21b	0,04	0,20b	0,02	0,23b	0,07	0,10a	0,01
decanol	0,51b	0,15	0,65b	0,13	0,62b	0,14	0,32a	0,08
timol	0,20a	0,11	0,08a	0,02	0,20a	0,05	0,13a	0,07
carvacrol	0,11a	0,04	0,24b	0,06	0,16a	0,03	0,08a	0,02
delta-elemeno	0,31a	0,07	0,75b	0,18	0,28a	0,05	0,46a	0,19
alfa-cubebeno	0,11a	0,04	0,48b	0,13	0,32b	0,10	0,40b	0,21
alfa-ilangeno	0,10a	0,14	0,05a	0,03	0,03a	0,01	0,05a	0,01
alfa-capano	0,52b	0,11	0,37b	0,02	0,36b	0,14	0,16a	0,05
beta-cubebeno	4,48b	0,35	2,58a	0,02	5,63c	1,01	3,85b	0,13
beta-elemeno	0,31a	0,15	0,82a	0,10	0,75a	0,40	0,35a	0,23
longifoleno	0,37a	0,19	0,48a	0,02	0,33a	0,09	0,23a	0,11
alfa-curcumeno	0,59a	0,65	0,03a	0,01	0,12a	0,08	0,12a	0,05
beta-cariofileno	1,40a	0,42	2,12a	0,18	1,26a	0,24	1,21a	0,70
aromadendreno	0,42a	0,40	0,18a	0,09	0,57a	0,36	0,17a	0,10
alfa-humuleno	0,36a	0,13	0,18a	0,03	0,28a	0,24	0,08a	0,05
germacreno-d	22,82a	8,25	29,58a	3,13	12,96a	3,34	21,92a	13,74
gama-cadineno	0,62a	0,18	1,46b	0,11	0,65a	0,15	1,04a	0,59
delta-cadineno	1,59a	0,21	1,46a	0,12	1,49a	0,41	1,46a	0,86
alfa-calacoreno	2,47a	1,09	2,31a	0,16	2,14a	0,27	1,79a	0,91
trans-nerolidol	1,62a	1,55	1,74a	0,27	4,56a	1,31	3,87a	4,56
espatulenol	1,85a	1,83	4,50b	0,20	4,23b	1,36	1,45a	0,91
oxido de cariofileno	2,44a	1,88	1,43a	0,16	1,86a	0,69	0,32a	0,07
t-cadinol	0,77a	0,22	0,11a	0,03	0,73a	0,41	0,30a	0,35
alfa-cadinol	1,08a	0,6	0,44a	0,01	0,91a	0,17	0,69a	0,68

96% de la variabilidad encontrada entre las poblaciones a nivel de las características edáficas (Fig. 2). En las Tablas 3 y 4 se presenta el resultado del análisis físico químico de suelo de las poblaciones de carqueja evaluadas.

El contenido de arena fue la característica que diferenció a la población La Higuera de las restantes, particularmente el contenido de arena muy gruesa. Por su parte, las poblaciones San Gerónimo, San Gerónimo 1 y Cañada de Río Pinto se relacionaron positivamente con el contenido de arcilla, materia orgánica, pH y arena muy fina. La segunda componente principal permitió diferenciar estas tres poblaciones, encontrándose Cañada de Río Pinto asociada al contenido de arcilla y arena muy fina, mientras que el pH y el contenido de materia orgánica fueron las variables que caracterizaron el suelo de las poblaciones San Gerónimo y San Gerónimo 1.

En relación a los aceites esenciales de *Baccharis crispa* Spreng., se identificaron 43 compuestos (Chaves, 2012), entre los que se encuentran los citados por Tonn et al. (1987), Zunino et al. (1997) y Simoes-Pires et al. (2005). Se hallaron diferencias estadísticamente significativas entre las poblaciones en doce de los compuestos identificados (Tabla 5). Nueve de los 43 componentes identificados permitieron explicar el 92,8%

de la variabilidad existente entre las poblaciones de carqueja estudiadas (Fig. 3). La primera componente (CP1) explicó el 69,7% de la variabilidad total. Los componentes de mayor inercia a nivel de CP1 fueron α -Humuleno, δ -Cadineno, Oxido de cariofileno, α -cadinol y α -Cubeneno. Además, α -Pineno, Limoneno, γ -Terpineno y δ -Elemeno explicaron el 26,1% de la variabilidad total a nivel de la segunda componente principal. Las poblaciones de La Higuera y San Gerónimo se caracterizaron principalmente por presentar un mayor contenido α -Humuleno, δ -Cadineno, Oxido de cariofileno, α -cadinol. Al mismo tiempo, la población de Cañada del Río Pinto presentó un mayor porcentaje de α -Pineno, δ -Elemeno y α -Cubeneno, y la población de San Gerónimo 1 se caracterizó por su mayor contenido de Limoneno y γ -Terpineno.

El análisis de procrustes generalizado (APG) [llevado a cabo combinando la información obtenida de variables morfológicas, edafológicas y químicas (composición del aceite esencial)] mostró que los dos primeros ejes explicaron el 100% de la variabilidad contenida en el total de los caracteres evaluados. En la Figura 4 se observa el consenso entre los ordenamientos dados por las componentes principales de las variables morfológicas, edafológicas y químicas. El consenso entre el ordenamiento producido por los tres grupos de varia-

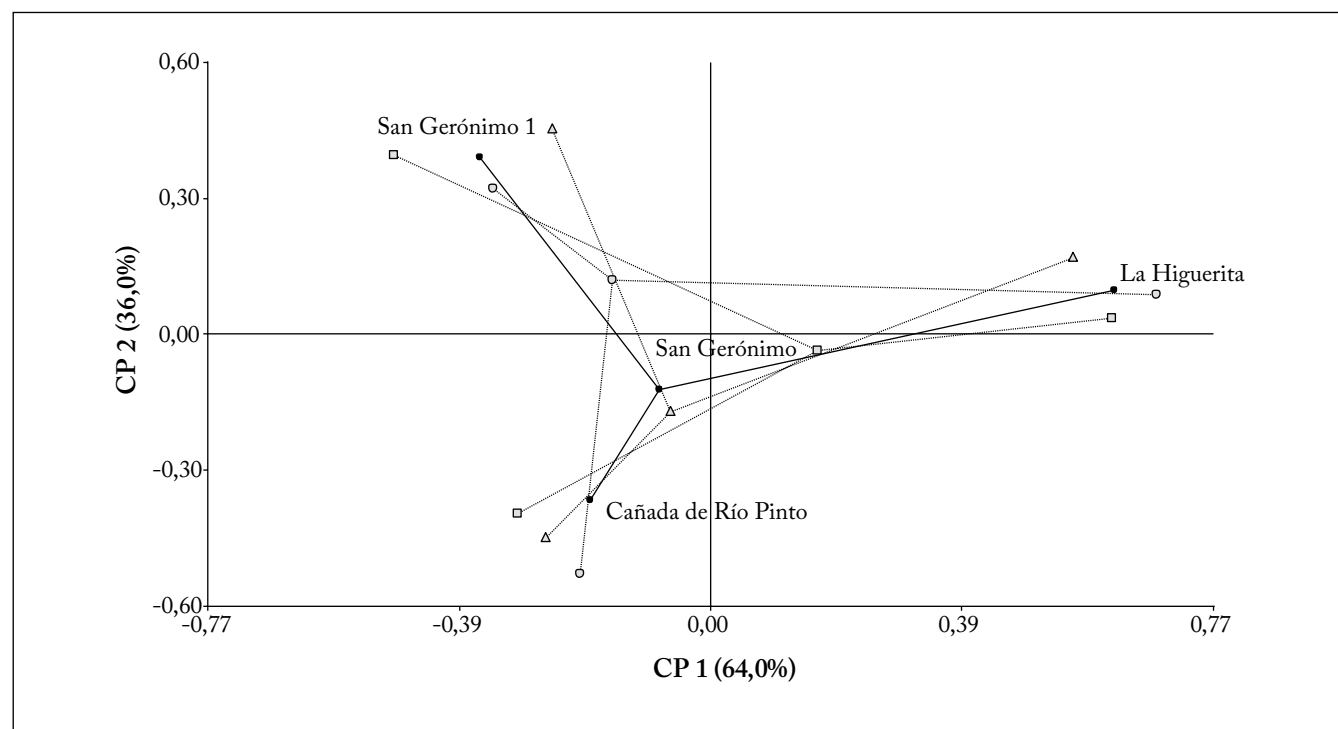


Fig. 4. Representación de la configuración promedio del consenso encontrado entre las configuraciones de variables morfológicas, edafológicas y de los compuestos del aceite esencial.

Fig. 4. Arrangement of the 4 populations of carqueja on the plane formed by the first two axes of a PGA (with a minimum of three traits), considering the studied morphological characters, soil characteristics and essential oil compounds.

bles fue de 86,1%. Esto indica que los tres grupos de variables discriminan del mismo modo a las cuatro poblaciones de carqueja evaluadas.

CONCLUSIONES

A partir de los datos obtenidos de la caracterización y evaluación morfológica, edáfica y química de cuatro poblaciones silvestres de *B. crispa* de la Provincia de Córdoba, se comprobó la existencia de variabilidad entre las mismas. La altura de planta, longitud entrenudo, el número de aquenios por capítulo y el ancho de ala fueron los caracteres de mayor peso en la explicación de dicha variabilidad. A partir del ACP se encontró que las plantas de mayor altura tuvieron alas más angostas y menor longitud de entrenudos, lo que indica que estos caracteres se relacionan negativamente. Las poblaciones que más difirieron a nivel morfológico fueron San Gerónimo 1 y La Higuierita de San Gerónimo y Cañada de Río Pinto.

Las poblaciones presentaron variabilidad a nivel edáfico. La Higuierita se diferenció de las restantes por asentarse en suelo arenoso. San Gerónimo y San Gerónimo 1 no se diferenciaron entre sí. Su suelo se caracterizó por presentar mayor contenido de materia orgánica y un pH más elevado respecto a las demás poblaciones evaluadas. El suelo de Cañada de Río Pinto se diferenció por presentar más cantidad de arena fina y arcilla.

Hubo variabilidad entre las poblaciones evaluadas en nueve de los 43 compuestos identificados del aceite esencial. Se definieron los compuestos de mayor peso en la determinación de la variabilidad. En este aspecto, San Gerónimo y La Higuierita no presentaron diferencias entre sí, y se caracterizaron por presentar un mayor contenido de a-humuleno, d-cadineno, óxido de cariofileno y a-cadinol. Los compuestos más importantes en Cañada de Río Pinto fueron a-pineno, d-elemeno y a-cubeneno. San Gerónimo 1 se diferenció por el mayor contenido de limoneno y g-terpineno.

Los tres conjuntos de variables estudiadas presentaron un importante grado de consenso para discriminar las cuatro poblaciones evaluadas.

AGRADECIMIENTOS

A la Secretaria de Ciencia y Tecnología de la Universidad Nacional de Córdoba por la beca de maestría otorgada a Ana G. Chaves. Se agradece además a Agustín Garayzabal, Luis Lencina y Sonia Delugo por su colaboración en las evaluaciones a campo.

REFERENCIAS

Abad, M.J. y P. Bermejo (2007). *Baccharis* (Compositae): a review update. *ARKIVOC* 2007 (vii) 76-96.
Adams, R.P. (1969). Identification of essential oils by ion trap mass spectroscopy. Ac. Press NY. 200 p.

Ariza Espinar, L. (1973). Las especies de *Baccharis* (Compositae) de Argentina Central. *Boletín de la Academia Nacional de Ciencias Córdoba* 50: 232.
Ariza Espinar, L. (2005). Pródromo de la flora fanerogámica de Argentina central. Familia Asteraceae Tribu Asterae. Museo Botánico. Facultad de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales. Universidad Nacional de Córdoba. Córdoba, Argentina, 139 p.
Barboza, G.E., J.J. Cantero, C.O. Nuñez y L. Ariza Espinar (2006). Flora Medicinal de la Provincia de Córdoba (Argentina). Pteridófitas y Antófitas silvestres o naturalizadas. Gráficamente, Córdoba, Argentina, 1264 p.
Cabrera, A.L. (1971). *Compuestas. Flora Patagónica*. INTA, Buenos Aires, Argentina, Vol. VII, 77-80.
Cantero, J.J., C.O. Nuñez, G.E. Barboza y L. Ariza Espinar (2006). Flora Medicinal de la Provincia de Córdoba (Argentina). Pteridófitas y Antófitas silvestres o naturalizadas. Gráficamente, Córdoba, Argentina, p. 30-38.
Chandran, K. y S.M. Pandya (2000). Morphological characterization of *Arachis* species of section *Arachis*. *Plant Genetic Resources News* 121: 38-41.
Chaves, A.G., L.E. Torres, Y. Massuh, P. Brunetti, S.F. Ocaño, N.E. Castillo, J.A. Bustos y M.S. Ojeda (2010). Phenotypic variability of four wild populations of *Baccharis crispa* Spreng. Mountains area of the Province of Córdoba, Argentina. *Molecular Medicinal Chemistry* 21: 8-10.
Chaves, A.G. (2012). Caracterización fenotípica de poblaciones silvestres de carqueja (*Baccharis crispa* Spreng.) de la zona de sierras de la Provincia de Córdoba. Tesis Maestría. Universidad Nacional de Córdoba, Argentina, 60 p.
Del Vitto, L.A., E.M. Petenatti y M.E. Petenatti (1997). Recursos Herbolarios de San Luis (República Argentina) Primera Parte: Plantas Nativas. *Multequina* 6: 49-66.
Del Vitto, L.A., E.M. Petenatti y M.E. Petenatti (2002). Introducción a la Herboristería. Ser. Téc. Herbario UNSL. pp. 10-61.
Di Rienzo, J.A., F. Casanoves, M.G. Balzarini, L. Gonzalez, M. Tablada y C.W. Robledo (2013). InfoStat versión 2013. Grupo InfoStat, FCA, Universidad Nacional de Córdoba, Argentina. URL <http://www.infostat.com.ar>
Di Rienzo, J.A., A.W. Guzmán y F. Casanoves (2002). A Multiple Comparisons Method based on the Distribution of the Root Node Distance of a Binary Tree. *Journal of Agricultural, Biological, and Environment Statistics* 7: 1-14.
FAO (1996). Informe sobre el estado de los recursos fitogenéticos en el mundo. Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación. Italia. 75 p.
Giuliano, D.A. (2000). Asteraceae, Tribu III. Astereae, parte A, Subtribu c. Baccharinae. Flora fanerogámica argentina. *Proflora/CO-NICET* 66: 3-73.
Giuliano, D.A. y L. Ariza Espinar (1999). Asteraceae, Tribu Astereae, Subtribu Baccharinae. Catálogo de las plantas vasculares de la Argentina. *Monographs in Systematic Botany from the Missouri Botanical Garden* 74: 125-127.
Gower, J.C. (1975). Generalized procrustes analysis. *Psychometrika* 40:33-51.
Hieronymus, J. (1882). *Plantae diaphoricae, Florae argentinae*. *Boletín de la Academia Nacional de Ciencias* 4: 159-160.
Martinez, G.J., A.M. Planchuelo, E. Fuentes y M. Ojeda (2006). A numeric index to establish conservation priorities for medicinal plants in the Paravachasca Valley, Córdoba, Argentina. *Biodiversity and Conservation* 15: 2458-2475.

- Morales-Nieto, C.R., A. Quero-Carrillo, J. Pérez-Pérez, A. Hernández-Garay y O. Le-Blanc (2008). Caracterización morfológica de poblaciones nativas de pasto banderita [*Bouteloua curtipendula* (Michx.) Torr.] en México. *Agrociencia* 42: 767-775.
- Müller, J. (2006). Systematics of *Baccharis* (Compositae-Asterae) in Bolivia, including an overview of the genus. *Systematic Botany Monographs* 76: 341.
- Reyes Hernández, V.J., J.J. Vargas Hernández, J. López Upton y H. Vaquera Huerta (2006). Similitud fenotípica de poblaciones mexicanas de *Pseudotsuga* Carr. *Agrociencia* 40: 545-556.
- Rodríguez Chanfran, J.E. (2002). Editorial. *Boletín Latinoamericano y del Caribe de Plantas Medicinales y Aromáticas* 1: 5-18.
- Roig, F.A. (2001). Flora medicinal mendocina. Las plantas medicinales y aromáticas de la provincia de Mendoza (Argentina). Universidad Nacional de Cuyo, Mendoza, Argentina, 303 p.
- Rosso, B., E. Pagano, P. Rimieri y R. Ríos (2009). Characteristics of *Bromus cartharticus* Vahl (Poaceae) natural populations collected in the central area of Argentina. *Scientia Agricola (Piracicaba, Braz.)* 66: 276-279.
- Saldivia, M. y A. Bandoni (1987). Plantas medicinales: antecedentes para su normalización en Argentina. *Acta Farmacéutica Bonaerense* 6: 195-206.
- Silva Rodrigues, L., I. Ferreira Antunes, M. Grandi Teixeira y J.B. da Silva (2002). Divergência genética entre cultivares locais e cultivares melhoradas de feijão. *Pesquisa Agropecuária Brasileira* 37: 1275-1284.
- Silva Rosa, M., P. Pimentel do Santos y E.A. Veasey (2006). Caracterización agromorfológica interpoblacional en *Oryza glumaepatula*. *Bragantia* 65: 1-10.
- Simoes-Pires, C.A., S. Debenedetti, E. Spegazzini, L.A. Mentz, N.I. Matzenbacher, R.P. Limberger y A.T. Henriques (2005). Investigation of the essential oil from eight species of *Baccharis* belonging to sect. Caulopterae (Asteraceae, Asterae): a taxonomic approach. *Plant Systematics and Evolution* 253: 23-32.
- Sorarú, S.B. y A.L. Bandoni (1978). Plantas de la medicina popular Argentina. Albatros, Buenos Aires, Argentina, pp. 62-63.
- Tonn, C.E., J.C. Gianello y F.H. Giudugli (1987). Some essential oil component of *Baccharis crispa* and *Baccharis articulata*. *Anales de la Asociación Química Argentina* 75: 5-3.
- Zunino, M.P., M. Novillo-Newton, D.M. Maestri y J.A. Zygallo (1997). Composition of the essential oil of *Baccharis crispa* Spreng. and *Baccharis salicifolia* Pers. grown in Córdoba (Argentina). *Flavour and Fragrance Journal* 12: 405-407.