



# ESTUDIO MORFOMÉTRICO DE LA DIFERENCIACIÓN EN *ACACIA BONARIENSIS* Y *ACACIA CAVEN* VAR. *CAVEN* (FABACEAE) EN DOS RESERVAS NATURALES

MORPHOMETRIC STUDY OF THE DIFFERENTIATION IN *ACACIA BONARIENSIS* AND *ACACIA CAVEN* VAR. *CAVEN* (FABACEAE) IN TWO BIOLOGICAL RESERVES

Lucila Rajngewerc<sup>1,2</sup>, Cecilia F. Bessega<sup>1,2</sup> y Carolina L. Pometti<sup>1\*</sup>

1. Universidad de Buenos Aires, Facultad de Ciencias Exactas y Naturales, Departamento Ecología, Genética y Evolución (EGE) CONICET-Universidad de Buenos Aires. Instituto de Ecología, Genética y Evolución (IEGEB), Intendente Güiraldes 2160 (1428), Buenos Aires, Argentina.  
2. *Ex aequo*: los autores han contribuido igualmente.

\*cpometti@ege.fcen.uba.ar

## Citar este artículo

RAJNGEWERC, L., C. F. BESSEGA & C. L. POMETTI. 2021. Estudio morfométrico de la diferenciación en *Acacia bonariensis* y *Acacia caven* var. *caven* (Fabaceae) en dos reservas naturales. *Bol. Soc. Argent. Bot.* 56: 497-512.

DOI: <https://doi.org/10.31055/1851.2372.v56.n4.32203>


[org/10.31055/1851.2372.v56.n4.32203](https://doi.org/10.31055/1851.2372.v56.n4.32203)

Recibido: 18 Feb 2021

Aceptado: 26 Sep 2021

Publicado en línea: 30 Oct 2021

Publicado impreso: 20 Dic 2021

Editora: Viviana Solis Neffa

ISSN versión impresa 0373-580X

ISSN versión on-line 1851-2372

## SUMMARY

**Background and aims:** The genus *Acacia* has a pantropical distribution and currently consists in approximately 1.450 species throughout the world. In Argentina the species belong to two subgenera: *Acacia* and *Aculeiferum*. In this work the morphology of two species was studied, one belonging to the first subgenus, *Acacia caven* var. *caven* and *Acacia bonariensis*, corresponding to the second one. The aim of this study was to evaluate the interspecific and intraspecific variation based on 12 exomorphological traits. The hypothesis was that the selected traits were able to differentiate species and populations.

**M&M:** The study was based on the Kruskal Wallis test and several analyses with multivariate methods.

**Results:** The Kruskal Wallis test found that nine characters were able to differentiate the species and one the populations. From the multivariate analyses the result was that, except for one character, the remaining ones were significant for the interspecific differentiation.

**Conclusions:** This showed a clear separation between species according to the taxonomic classification already established. However, no differences between reserves could be evidenced for either of the species with these methods. In conclusion, these analyses set a precedent for future studies including more natural populations and the genetic study of the differentiation at molecular level.

## KEY WORDS

*Acacia*, *Aculeiferum*, CDA, DAPC, Kruskal Wallis test, morphology.

## RESUMEN

**Introducción y objetivos:** El género *Acacia* (Fabaceae) es de distribución pantropical y actualmente está compuesto por, aproximadamente, 1.450 especies en todo el mundo. En Argentina se pueden encontrar especies pertenecientes a los subgéneros *Acacia* y *Aculeiferum*. En este trabajo se estudió la morfología de dos especies, *Acacia caven* var. *caven*, perteneciente al primer subgénero y *Acacia bonariensis*, correspondiente al segundo subgénero. El objetivo fue evaluar la variación interespecífica e intraespecífica en base a 12 caracteres exomorfológicos. La hipótesis de trabajo fue que los rasgos utilizados son capaces de diferenciar las especies y las poblaciones.

**M&M:** El estudio se basó en un test de Kruskal Wallis y en diversos análisis con métodos multivariados.

**Resultados:** El test de Kruskal Wallis mostró que nueve caracteres fueron capaces de diferenciar las especies y uno solo las poblaciones. A partir de los análisis multivariados se encontró que, a excepción de un carácter, todos los demás rasgos estudiados resultaron significativos para la diferenciación interespecífica.

**Conclusiones:** Estos resultados evidenciaron una clara separación entre especies de acuerdo a la clasificación taxonómica ya establecida. Sin embargo, no se pudieron establecer diferencias entre los sitios de colección (reservas) para ninguna de las dos especies con estos métodos. En conclusión, estos análisis sientan un precedente para futuros estudios en donde se incluyan más poblaciones naturales y el estudio genético de ésta diferenciación a nivel molecular.

## PALABRAS CLAVES

*Acacia*, *Aculeiferum*, CDA, DAPC, morfología, test de Kruskal Wallis.

## INTRODUCCIÓN

El género *Acacia* corresponde a la familia Fabaceae, subfamilia Mimosoideae, siendo el segundo grupo más grande de esta familia con más de 1.450 especies (Guinet & Vassal, 1978; Ross, 1981; Rico-Arce, 2007). Actualmente la delimitación de este género es controversial ya que algunos autores lo consideran como varios géneros agrupados (Orchard & Maslin, 2005; Smith *et al.*, 2006; Van Rijckevorsel, 2006; Moore *et al.*, 2011). En este trabajo, será considerado como *Acacia s. l.*

Su distribución es pantropical, habitando regiones tropicales y subtropicales de América, África, Asia y Australia. En este último sitio se encuentra la mayor diversidad (Cialdella, 1984). Particularmente en Argentina se pueden encontrar 19 especies correspondientes a dos subgéneros (Rico-Arce, 2007): Subg. *Acacia*: árboles o arbustos de zonas áridas con estípulas espinosas de tamaño considerable. Las especies más utilizadas, de distribución amplia y con importancia económica en el país son: *A. aroma* y *A. caven*. El carácter más importante para el reconocimiento de las especies en este subgénero es la morfología del fruto (Cialdella, 1984); Subg. *Aculeiferum*: árboles o arbustos leñosos, en su mayoría con espinas (aquellas que no las presentan cuentan con estípulas espinosas inconspicuas) y estípulas foliáceas. Sus tres centros de diversidad se localizan en Brasil, México y Bolivia. Entre las especies más relevantes y con amplia distribución en Argentina se pueden mencionar *Acacia visco*, *A. furcatispina* y *A. bonariensis*, por ejemplo. Para reconocer este subgénero los caracteres más usados son la morfología de la inflorescencia y foliar, la posición de las glándulas peciolares y el número de pinnas (Cialdella, 1984; Rico-Arce, 2007).

*Acacia caven* (sinónimo *Vachellia caven* [Gillies ex Hook. y Arn.] Seigler & Ebinger 2006) es una especie perteneciente al subgénero *Acacia*. Su distribución en Sudamérica incluye Chile, Paraguay, Bolivia, Brasil, Uruguay y Argentina (Aronson, 1992). En esta última, se distribuye particularmente en las provincias del norte y centro del país. Vulgarmente se lo conoce como «churqui», «aromita», «espinillo de bañado», «espinillo Santa Fe», «espinos», «aromo criollo» y «cavén» (Cialdella, 1984).

Esta especie es un árbol o arbusto cuya altura varía entre los 2 y 5 metros. Sus ramas son

extendidas, glabras a muy pubescentes en el caso de las más jóvenes con espinas cónicas. Presenta hojas bipinnadas, flores amarillas sésiles y fruto indehiscente, globoso o elipsoide con un pericarpio negro-brillante liso (Cialdella, 1984).

Para *A. caven* en particular, se han descrito seis variedades (todas presentes en Argentina) en base a rasgos morfológicos del fruto (Aronson, 1992). Sin embargo, de acuerdo con Ebinger *et al.* (2000) la morfología del fruto es demasiado variable, incluso en un mismo individuo, como para poder hacer distinción de las variedades solo en base a estos caracteres. Estudios posteriores han demostrado que los caracteres morfológicos que más contribuyen a la diferenciación entre variedades son el largo y ancho del fruto, la posición de la glándula peciolar y el largo de las estípulas espinosas (Pometti, 2009). Además, las seis variedades fueron descritas tanto morfológicamente (Aronson, 1992; Pometti *et al.*, 2007) como molecularmente mediante el uso de RAPD y AFLP en poblaciones argentinas (Pometti *et al.*, 2010; Pometti *et al.*, 2012).

Esta especie es de particular interés económico dado sus múltiples usos. Su madera es de gran utilidad para construcción, particularmente subacuática (Castro, 1918). Dado que la madera es dura y tiene gran poder calorífico también es usada para carbón o leña, como así también para postes y medios postes. El aceite de las flores también es utilizado en la industria de la perfumería (Tortorelli, 1956).

*Acacia caven* también presenta una alta tolerancia climática y adaptabilidad ecológica a un amplio rango de condiciones ambientales. Esta característica la hace apropiada para la colonización de ambientes degradados por actividades humanas y la reforestación (Karlín *et al.*, 1997)

*Acacia bonariensis* (sinónimo *Senegalia bonariensis* [Molina] Seigler & Ebinger, 2006) pertenece al subgénero *Aculeiferum* y en Sudamérica se puede encontrar en Paraguay, sur de Brasil, Uruguay y Argentina. En este último país se localiza en las provincias del norte y centro, hasta la Provincia de Buenos Aires. Es conocido también bajo los términos “yuquerí”, “ñapindá” y “uña de gato”, entre otros. Es un árbol o arbusto cuya altura fluctúa entre los 2 y 6 metros. Las ramas son glabras o pubescentes en los entrenudos apicales. Cuenta con aguijones recurvos y dispersos, en general glabros, y hojas

bipinnadas. La flor es blanca o amarillenta y sécil. El fruto es una legumbre crustácea dehiscente con extremo apiculado (Ciadella, 1984).

Gracias a la presencia de las espinas en sus ramas puede formar barreras impenetrables. Es por esto mismo que el uso principal de *A. bonariensis* es como cerco vivo en zonas templadas y cálidas de la región húmeda de la Argentina (Rubinstein, 1981).

Hasta el momento, no se han realizado estudios genéticos-moleculares en esta especie. Sin embargo, un estudio de 12 caracteres morfológicos de *A. bonariensis* y otras cinco especies de *Acacia*, agrupan a *A. bonariensis* con las tres especies del subgénero *Aculeiferum* estudiadas (Pometti *et al.*, 2007).

La morfología moderna es la encargada del estudio del desarrollo, forma y estructura vegetal. En los trabajos que involucran especies próximas u objetos de estudio infraespecíficos resulta dificultoso tomar decisiones taxonómicas. No se suelen observar caracteres cualitativos que permitan un diagnóstico fácil de las muestras. Lo que se encuentran son datos continuos con variaciones, muchas veces superpuestos entre las especies o sub-especies. Es por esto que el uso de técnicas multivariadas resulta de gran utilidad (Crisci & Armengol, 1983). Lo que se puede lograr con esta metodología es analizar de manera simultánea numerosas variables y muestras formadas por varios individuos (Lanteri & Cigliano, 2006). Con estas herramientas los estudios morfológicos pasaron a ser de gran interés y una rama de estudio interesante para conocer los agrupamientos presentes en especies y grupos, valiéndose de una herramienta estadística para avalar los resultados (Sneath & Sokal, 1973; Sokal, 1986).

En el marco de un proyecto amplio que intenta caracterizar morfológicamente y molecularmente a las especies del género *Acacia* dada la discusión taxonómica y la importancia que presentan sus especies se propone estudiar poblaciones naturales de *A. bonariensis* y *A. caven* var. *caven* situadas en dos reservas naturales. Para ello el objetivo principal del presente trabajo es la evaluación de la diferenciación morfológica de dos poblaciones de *Acacia bonariensis* y dos poblaciones de *Acacia caven* var. *caven* entre dos sitios de muestreo (Reserva Ecológica Vicente López y Costanera Sur) y la discusión en referencia a las características

propias de cada reserva, realizando mediciones morfométricas en el campo y sobre el material herborizado.

Como hipótesis se propone que los caracteres morfológicos evaluados permiten diferenciar a las especies y a las poblaciones de cada especie:

A nivel específico, los caracteres seleccionados para este estudio serán capaces de diferenciar a las especies dando sustento a la clasificación vigente que ubica a *A. bonariensis* y a *A. caven* var. *caven* en distintos subgéneros de *Acacia*;

A nivel intraespecífico, las poblaciones mostrarán diferencias para los rasgos evaluados dado que la variación fenotípica puede verse afectada por el ambiente en donde se desarrollan. Dado que la naturaleza y la disposición de los árboles difiere entre las reservas, se espera encontrar diferencias tanto en *A. bonariensis* como en *A. caven* var. *caven*. La Reserva Ecológica de Vicente López (REVL) cuenta con árboles escondidos que crecen más alejados de las otras especies, mientras que en la Reserva Ecológica de Costanera Sur (RECS) los árboles se encuentran en la vera del camino, con mayor exposición y rodeados de vegetación.

## MATERIALES Y MÉTODOS

El material utilizado para este estudio fue muestreado en las reservas de Vicente López y Costanera Sur entre los meses de Marzo y Mayo del 2018.

La Reserva Ecológica Vicente López (REVL) se encuentra en el barrio de La Lucila, en el partido de Vicente López (34° 29' S, 58° 28' O), sobre el margen del Río de la Plata. La misma fue inaugurada el 29 de diciembre del 2000 y cuenta con 3,5 ha aproximadamente. La laguna artificial central fue creada cerrando un sector del Río de la Plata con escombros y conectando ambos cuerpos de agua con un túnel. De este modo el nivel del agua de la propia laguna varía según el nivel del río. El clima en esa zona es templado y húmedo con una temperatura anual promedio de 17,6°C y precipitaciones que rondan los 1150 mm anuales repartidos especialmente en los meses del verano (Bustos, 2008).

La reserva presenta una gran biodiversidad en cuanto a flora y fauna (Carpintero *et al.*, 2016). La variedad de ambientes y biodiversidad de la reserva

fomentó su uso como lugar de esparcimiento para los vecinos del municipio y como espacio educativo con las visitas guiadas que la misma reserva brinda. Se estima que por año unas 30.000 personas hacen uso de este sitio (Gavirati, pers. comm.).

La importancia de la creación de esta reserva radicó en ser los últimos relictos donde se puede encontrar los ambientes originales costeros rioplatenses. A pesar de esto, en la actualidad, hay muchos conflictos en relación a las tierras que bordean el río dado su alto valor inmobiliario (Wertheimer, 2018). Particularmente, en los últimos meses, hubo preocupación en relación al futuro de la reserva dado los nuevos proyectos de ampliación del corredor de Vicente López. De realizarse las construcciones planificadas, parte de la reserva se verá afectada poniendo en juego la biodiversidad que esta pretende preservar.

La Reserva Ecológica Costanera Sur (RECS) se ubica en el barrio porteño de Puerto Madero, en las cercanías del centro de la ciudad (34° 36' S, 58° 27' O). Actualmente forma parte de la EcoRuta del Río de la Plata junto con la REVL, entre otras.

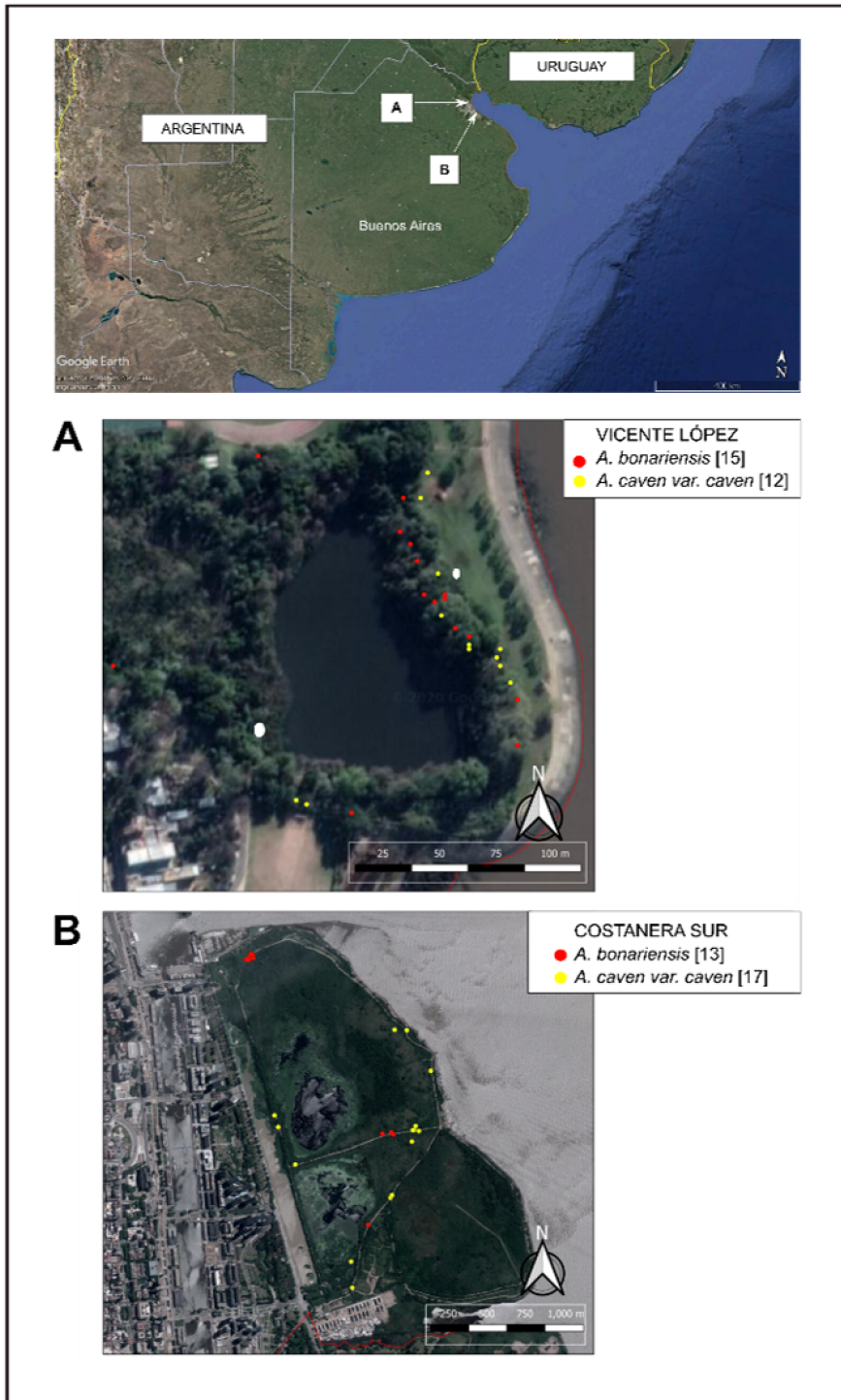
Si bien es considerada una reserva desde mediados de 1980, la historia de este espacio comienza por lo menos 60 años antes. Actualmente no es solo un sitio de preservación y educación, sino también de recreación y esparcimiento para todo aquel que quiera dado que es abierto y gratuito, con un aproximado de 30.000 visitantes por fin de semana (<https://www.buenosaires.gob.ar/reservaecologica/la-reserva>).

Con una extensión de 353 hectáreas cuenta con tres lagunas, una flora y fauna diversa y cinco ambientes diferentes: lagunas y bañados, humedales, el cortaderal, bosque de alisos de río y sauces criollos y juncal y matorral ribereño (<https://www.buenosaires.gob.ar/reservaecologica/la-reserva>). El clima es templado húmedo, la temperatura anual promedio es de 17, 6° C y las precipitaciones anuales de 1100 mm, repartidas especialmente en los meses cálidos. Los veranos son cálidos con un promedio de 24, 5° C en enero y elevada humedad. Los inviernos son suaves, con un promedio de 11° C en julio (Bustos, 2008).

Es importante remarcar que la flora de la RECS tiene menos de 40 años, siendo un sitio con un recambio vegetal importante en este corto período. La biodiversidad vegetal que se puede encontrar actualmente es muy distinta a aquella presente

al momento de crearse la reserva. Se destaca la presencia de un gran número de especies exóticas altamente invasivas como el ligustro y el paraíso, las cuales son difíciles de controlar (Bustos, 2008).

En la REVL se geolocalizaron y muestrearon 27 individuos, de ellos 15 individuos correspondientes a *A. bonariensis* y 12 a *A. caven* var. *caven* (Fig. 1A). En la RECS fueron colectados 30 individuos, de los cuales 13 individuos correspondientes a *A. bonariensis* y 17 a *A. caven* var. *caven* (Fig. 1B). Para *A. bonariensis* se obtuvieron un total de 28 individuos y para *A. caven* var. *caven*, 29. Los frutos fueron guardados en bolsas plásticas, clasificadas según el árbol al que pertenecían, y se mantuvieron a -18°C. Para cada ejemplar se confeccionó un herbario que consiste en una rama con su fruto (cuando el fruto estaba presente) con su correspondiente duplicado el cuál se depositó en el herbario del laboratorio de genética de poblaciones de especies leñosas de la Facultad de Ciencias Exactas y Naturales (FCEyN), Universidad de Buenos Aires (UBA) para su posterior medición. Este estudio involucra la medición de caracteres foliares, de fruto, espina y de historia de vida, importantes para la clasificación taxonómica y caracterización de las especies, así como desde el punto de vista agrosilvopastoril, para ser utilizados en futuros programas de mejoramiento y restauración de estas especies. En ambas especies se midieron un total de 12 rasgos: 11 cuantitativos y uno cualitativo. Durante la colección de las muestras se tomaron las medidas de los árboles en el campo, incluyendo el diámetro a la altura del pecho (DAP), la circunferencia de la copa (CIR) y la altura del individuo/árbol (ALT), rasgos de historia de vida. Sobre el material herborizado se midieron ocho caracteres cuantitativos (Longitud del raquis (cm) LRA; pares de foliolulos en la pinna apical (N°) PFA; pares de foliolulos en la pinna basal (N°) PFB; longitud máxima de las espinas (cm) Emáx; longitud mínima de las espinas (cm) Emín; longitud del pedúnculo del fruto (cm) PF; longitud del fruto (cm) LF; ancho del fruto (cm)(AF) y un rasgo cualitativo (posición de la glándula peciolar (GL)). Este carácter se clasificó usando el código: 0 para ausente, 1 para base del raquis, 2 para centro del peciolo y 3 para base del peciolo (tomado de Pometti *et al.*, 2007). Dichos rasgos fueron medidos por duplicado en cada herbario. El promedio de dichas mediciones fue tomando para los análisis



**Fig. 1. A.** Disposición espacial de los individuos de ambas especies en la REVL (Reserva Ecológica Vicente López), Provincia de Buenos Aires. Se indica entre corchetes el número de individuos relevados. **B.** Disposición espacial de los individuos de las dos especies en la RECS (Reserva Ecológica Costanera Sur), Ciudad Autónoma de Buenos Aires. Se indica entre corchetes el número de individuos relevados.



estadísticos. Se utilizó una regla milimétrica y todas las mediciones fueron realizadas por la misma persona (LR).

Con los datos obtenidos se construyó una matriz de 55 individuos x 12 caracteres incluyendo 11 caracteres continuos y uno discreto. Cada carácter cuantitativo fue transformado por separado a unidades de desviación estándar según la siguiente formula:

$$X_{ij} \text{ estandarizado} = (X_{ij} - \bar{X}_i) / S_i$$

donde  $X_{ij}$  es el valor del carácter  $i$  para la unidad de estudio  $j$ ,  $\bar{X}_i$  es la media del carácter  $i$  y  $S_i$  es la desviación estándar del carácter. De esta manera cada carácter se estandarizó a media igual a 0 y varianza igual a 1. La matriz de datos se encuentra disponible a pedido del autor para correspondencia.

#### Test de Kruskal Wallis

Las diferencias morfométricas entre especies y sitios fueron evaluadas mediante ANOVA (o test de Kruskal-Wallis) y su extensión, el análisis multivariado de la varianza (MANOVA). Para los fines de este trabajo se realizó un ANOVA no paramétrico de Kruskal-Wallis (1952) con el objetivo de distinguir aquellos rasgos capaces de diferenciar a las especies y/o poblaciones analizadas. Se eligió este test porque no requiere la distribución normal de los datos. Cuando el test de Kruskal Wallis fue significativo se realizaron comparaciones múltiples *post hoc* de Dunn para cada carácter. Estos análisis se realizaron utilizando el programa STATISTICA 7.0 (StatSoft Inc., 2004) y R Versión 3.5.3 (R Development Core Team, 2020). Suponiendo que se dispone de  $k$  grupos cada uno con  $n$  observaciones, si se ordenan todas las observaciones de menor a mayor y se le asigna a cada una de ellas su rango, cuando se obtenga la suma de rangos para cada uno de los grupos ( $R_i$ ) es de esperar que, si se cumple la hipótesis nula ( $H_0$ : todas las muestras provienen de la misma población (distribución)), todos los grupos tengan un valor similar. Entonces el estadístico  $H$  se calcula con la fórmula que se presenta a continuación y se se significa con un test de  $\chi^2$ .

$$H = \frac{12}{N(N+1)} \sum_{i=1}^k \frac{R_i^2}{n_i} - 3(N+1)$$

#### Análisis de discriminantes canónicos

A partir de la matriz de datos morfológicos se realizó un análisis de discriminantes canónicos

(CDA, por sus siglas en inglés) con el método *forward stepwise*, utilizando el programa STATISTICA 7.0 (StatSoft Inc., 2004). Se excluyó de este análisis el carácter posición de la glándula peciolar por ser un carácter cualitativo. Se realizó un análisis incluyendo todos los rasgos medidos y otro excluyendo la longitud del pedúnculo, la longitud y el ancho del fruto dado que había un 60%, 45% y 45% de datos faltantes en toda la matriz, respectivamente. El análisis de discriminantes canónicos considera los grupos conocidos previamente y esos grupos son seleccionados por el usuario, podrían ser especies, poblaciones, individuos y se necesitan al menos tres grupos. En este trabajo, los grupos predeterminados fueron las poblaciones de cada especie.

#### Análisis Discriminante de Componentes Principales (DAPC)

Se realizó este análisis considerando a los grupos como conocidos y se usó la función *dapc* (Jombart *et al.*, 2010) del paquete *ade4* (Jombart, 2008) del programa R. Se utilizó la matriz original con los rasgos de individuos x caracteres y aquellos valores que estaban ausentes se completaron con NA utilizando la función *na.roughfix* de R. Se excluyó de este análisis el carácter posición de la glándula peciolar por ser un carácter cualitativo. La diferencia de este análisis con el CDA, es que se pueden analizar como mínimo dos grupos, y que además son dos análisis en uno (un PCA y luego un discriminante); los grupos considerados para el primer análisis también fueron las poblaciones. Por otra parte, este análisis permite evaluar la diferenciación al tener únicamente dos poblaciones por especie.

## RESULTADOS

#### Estadística descriptiva

A partir de la matriz de individuo x carácter se describió cada población mediante la media y el desvío estándar de cada uno de los rasgos (Tabla 1). En el caso de la “posición de la glándula peciolar” se presenta el valor de la moda. De los valores medios se desprenden las siguientes tendencias generales:

L. Rajngewerc *et al.* - Diferenciación morfológica en dos especies de dos subgéneros de *Acacia*

- Para el rasgo LRA, *A. bonariensis* presenta un largo considerablemente mayor (6,26 cm) que *A. caven* var. *caven* (2,85 cm). De la misma manera, dentro de *A. caven* var. *caven*, la media correspondiente a la RECS sería mayor (4,24 cm) que aquella de REVL (2,25 cm).
- En cuanto a los rasgos PFB y los PFA se observa un mayor número en *A. bonariensis* (22,22 y 29,80, respectivamente) en comparación con *A. caven* var. *caven* (14,18 y 18,41 respectivamente).
- En los rasgos relacionados con las espinas

**Tabla 1.** Estadística básica: media y desvío estándar (entre paréntesis) para cada especie y población. Ab = *A. bonariensis*, Ac = *A. caven* var. *caven*, n = tamaño de la muestra. LRA= Largo del raquis, PFB = Pares de foliolulos en las pinnas basales, PFA = Pares de foliolulos en las apicales, EMáx = longitud máxima de las espinas, EMín = longitud mínima de las espinas, GL = posición de la glándula (este carácter se clasificó usando el código: 0 para ausente, 1 para base del raquis, 2 para centro del peciolo y 3 para base del peciolo); LF = Largo del fruto; AF = Ancho del fruto; PF = Longitud del pedúnculo del fruto; DAP = Diámetro a la altura del pecho; CIR = Circunferencia de copa; ALT = Altura.

Grupo	LRA (cm)	PFB (N°)	PFA (N°)	EMáx (cm)	EMín (cm)	GL	LF (cm)	AF (cm)	PF (cm)	DAP (cm)	CIR (m)	ALT (m)
AbVL	6,53	23,55	30,2	0,33	0,13	2	6,88	2,65	0,75	95,25	9,95	5,25
	1,28	3,52	3,46	0,09	0,05	0	1,18	0,32	0,33	41,1	3,77	1,52
	n=10	n=10	n=10	n=10	n=10	n=10	n=13	n=13	n=4	n=12	n=10	n=12
AbCS	6,05	21,19	29,5	0,4	0,18	2	6,11	2,12	0,89	68,79	6,4	6,92
	1,57	5,41	5,01	0,14	0,06	0	0,87	0,64	0,16	39,16	3,35	4,04
	n=13	n=13	n=13	n=13	n=13	n=13	n=9	n=9	n=7	n=12	n=13	n=13
Ab	6,26	22,22	29,8	0,37	0,16	2	6,56	2,43	0,84	82,02	7,95	6,12
	1,44	4,47	4,32	0,12	0,06	0	1,11	0,53	0,23	41,52	3,9	3,15
	n=23	n=23	n=23	n=23	n=23	n=23	n=22	n=22	n=11	n=24	n=23	n=25
AcVL	2,25	12,36	17,95	0,53	0,24	1	4,79	2,01	1,6	88,42	5,58	4,21
	0,53	2,42	2,38	0,19	0,05	0,39	1,31	0,4	0,38	26,5	2,21	1,62
	n=11	n=11	n=11	n=12	n=12	n=11	n=7	n=7	n=4	n=12	n=12	n=12
AcCS	4,24	15,35	18,71	0,78	0,28	1	5,39	1,86	1,73	62,26	4,93	7,73
	0,78	2,92	2,76	0,54	0,07	0,31	1,47	0,23	0,15	27,41	2,38	4,04
	n=17	n=17	n=17	n=17	n=17	n=17	n=7	n=7	n=3	n=17	n=15	n=15
Ac	2,85	14,18	18,41	0,68	0,26	1	5,09	1,94	1,66	73,09	5,22	6,17
	0,84	3,05	2,6	0,44	0,06	0,37	1,33	0,32	0,29	29,61	2,29	3,62
	n=28	n=28	n=28	n=29	n=29	n=28	n=14	n=14	n=7	n=29	n=27	n=27
REVL	4,29	17,69	23,79	0,44	0,19	2	6,15	2,42	1,18	91,83	7,57	4,73
	2,38	6,41	6,89	0,18	0,08	0,37	1,57	0,46	0,56	34	3,69	1,62
	n=21	n=21	n=21	n=22	n=22	n=21	n=20	n=20	n=8	n=24	n=22	n=24
RECS	4,46	17,88	23,38	0,62	0,23	2	5,79	2,01	1,14	64,97	5,61	7,36
	1,83	5,05	6,65	0,45	0,08	0,46	1,14	0,51	0,44	32,28	2,91	3,98
	n=30	n=30	n=30	n=30	n=30	n=30	n=16	n=16	n=10	n=29	n=28	n=28
Total	4,38	17,8	23,55	0,54	0,22	2	5,98	2,24	1,16	77,13	6,47	5,14
	0,29	0,78	0,94	0,05	0,01	0,06	0,23	0,09	0,11	4,87	0,48	0,47
	n=51	n=51	n=51	n=52	n=52	n=51	n=36	n=36	n=18	n=53	n=50	n=52

(EM<sub>áx</sub> y EM<sub>ín</sub>) se sigue la misma tendencia de presentar valores medios mayores en *A. caven* var. *caven* (0,68 y 0,26 cm) que en *A. bonariensis* (0,37 y 0,16 cm).

- El rasgo posición de la glándula peciolar (GL) presenta diferencia entre las dos especies estudiadas (2,00 para *A. bonariensis* y 1,00 para *A. caven* var. *caven*).
- En cuanto a los caracteres relacionados con el fruto, el largo del pedúnculo (PF) sería mayor en *A. caven* var. *caven* (1,66 cm) que en *A. bonariensis* (0,84 cm).
- Los caracteres de historia de vida muestran tendencias similares. El rasgo DAP y la circunferencia de copa (CIR) muestran valores mayores en las poblaciones de cada especie en la REVL (a excepción de la CIR en *A. caven* var. *caven*). En cuanto a la altura (ALT) de los individuos, en *A. bonariensis* el valor medio de la RECS es mayor (6,92 m) en comparación con la REVL (5,25 m); en *A. caven* var. *caven* los individuos también presentan mayor altura en la RECS (7,73 m) comparado con la REVL (4,21 m).

**Tabla 2.** Resultado del test de Kruskal-Wallis. \*p ≤ 0,05. LRA= Largo del raquis; PFB = Pares de foliolulos en las pinnas basales, PFA = Pares de foliolulos en las apicales; EM<sub>áx</sub> = Longitud máxima de las espinas; EM<sub>ín</sub> = Longitud mínima de las espinas, GL = posición de la glándula peciolar; LF = Largo del fruto; AF = Ancho del fruto; CIR = Circunferencia de copa.

Carácter	p-val
LRA	0,00*
PFB	0,00*
PFA	0,00*
EM <sub>áx</sub>	0,00*
EM <sub>ín</sub>	0,00*
GL	0,00*
LF	0,01*
AF	0,00*
PF	0,16
DAP	0,05
CIR	0,01*
ALT	0,12

#### Test de Kruskal Wallis

A partir de la matriz de datos de individuos por caracteres se realizó el test de Kruskal Wallis (Tabla 2). De los 12 caracteres estudiados, nueve presentaron diferencias significativas y fueron tomados para realizar las comparaciones múltiples *post hoc* de Dunn (Fig. 2).

Este análisis permite detectar aquellos rasgos cuya diferenciación es significativa entre especies y reservas. Todos los rasgos comparados en el gráfico muestran diferencias significativas entre las especies estudiadas para al menos una población. Solo un rasgo, LRA, mostró además diferencias significativas dentro de *A. caven* var. *caven*, indicando que la longitud del raquis es diferente en las dos reservas estudiadas.

El análisis multivariado considerando todos los rasgos y poblaciones (MANOVA) resultó significativo (p= 0,00).

#### Análisis de discriminantes canónicos

Los análisis de las matrices con y sin los caracteres del fruto arrojaron resultados idénticos por lo que se presentan únicamente los resultados del análisis sin incluir los rasgos del fruto.

El CDA señaló que todos los rasgos resultan significativos para diferenciar las poblaciones a excepción del longitud máxima de las espinas (EM<sub>áx</sub>) (Tabla 3). Los primeros dos ejes retenidos explican el 99,70% de la variación total, correspondiendo el 90,87% al primer eje y el 9.70% al segundo.

En la representación gráfica del CDA (Fig. 3) se observa una separación clara de las especies en base al eje 1. Del lado izquierdo de la figura se encuentran todos los individuos correspondientes a *A. bonariensis*, y del derecho los de *A. caven* var. *caven*.

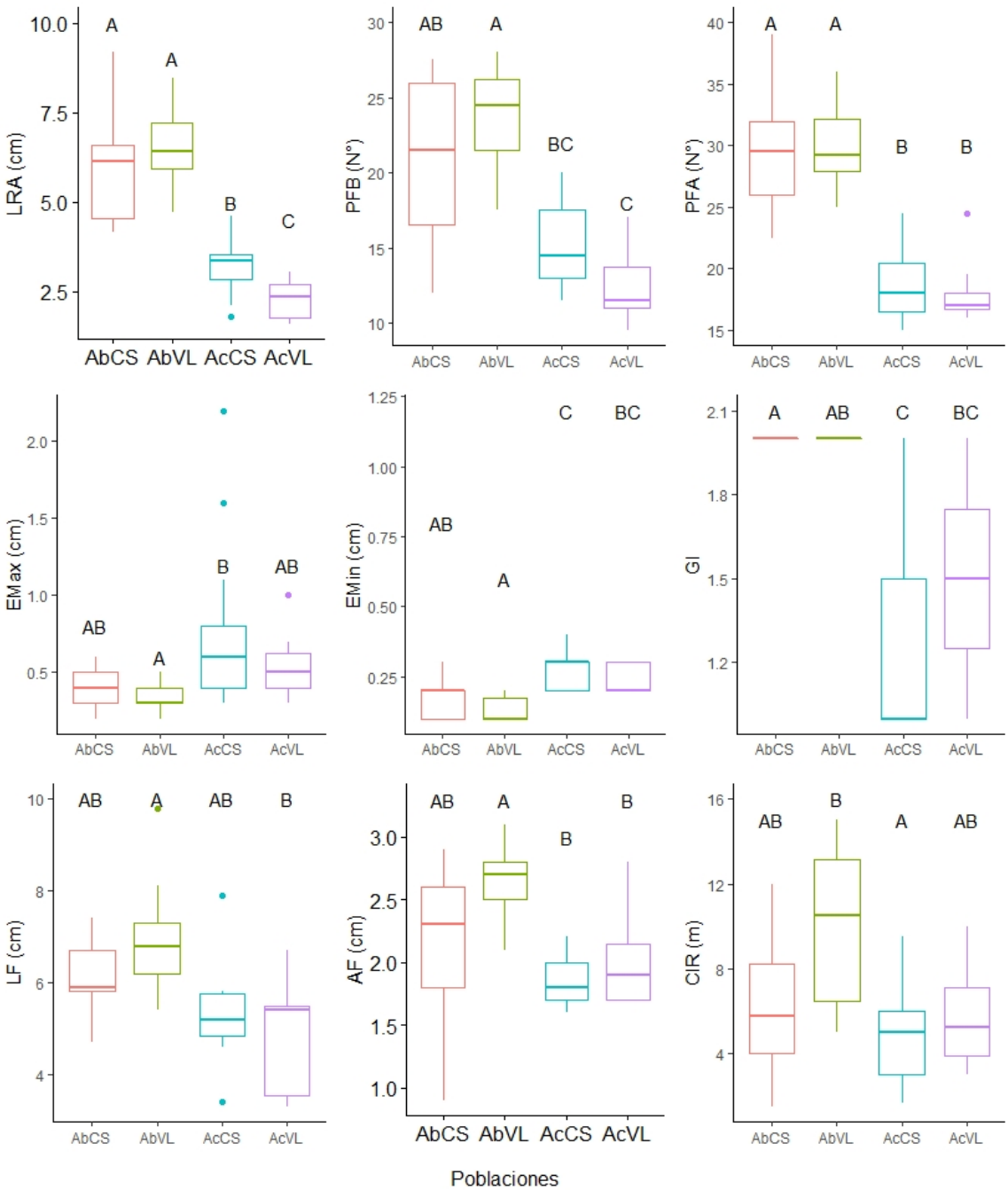
Sin embargo, no se puede observar una diferenciación entre reservas para ninguna de las dos especies dado que los individuos resultan parcialmente superpuestos.

El porcentaje de asignación arrojado por el análisis varió entre el 75,00% y el 88,23%, con un promedio del 82,46% de asignación correcta (Tabla 4).

#### Análisis discriminante de componentes principales

El DAPC se realizó considerando la





**Fig. 2.** Representación gráfica del test de Kruskal-Wallis con sus respectivas significancias. La línea negra horizontal representa la media, el cuadrado de color la media  $\pm$  el desvío estándar. Las líneas verticales representan el error estándar. La misma letra en diferentes poblaciones representa no haber presentado diferencias significativas ( $p\text{-val} \geq 0,05$ ) para ese carácter. LRA= Largo del raquis; PFB = Pares de foliolulos en las pinnas basales, PFA = Pares de foliolulos en las apicales; EMáx = Longitud máxima de las espinas; EMín = Longitud mínima de las espinas, GL = posición de la glándula peciolar; LF = Largo del fruto; AF = Ancho del fruto; CIR = Circunferencia de copa. AbCS = *A. bonariensis* RECS; AbVL = *A. bonariensis* REV; AcCS = *A. caven* var. *caven* RECS; AcVL = *A. caven* var. *caven* REV.

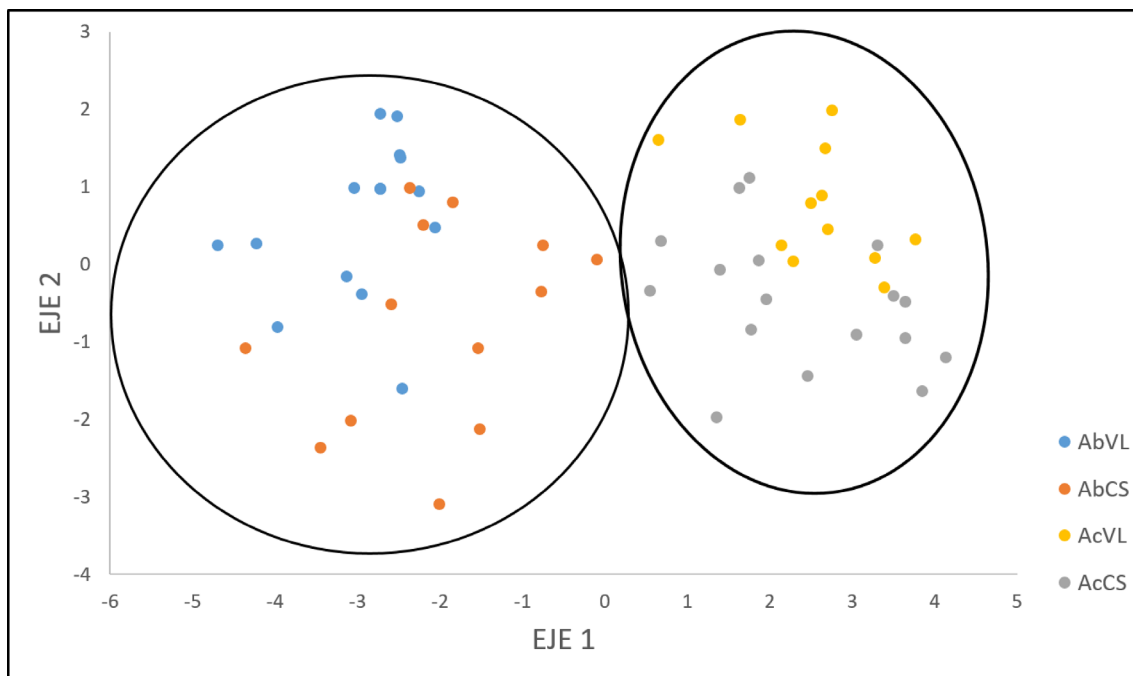
**Tabla 3.** Valores de Lambda y F para cada rasgo obtenido mediante el CDA. \* $p \leq 0,05$ . LRA= Largo del raquis, PFB = Pares de foliolulos en las pinnas basales, PFA = Pares de foliolulos en las apicales, EMáx = Longitud máxima de las espinas, EMín = Longitud mínima de las espinas, GL = posición de la glándula peciolar, DAP= Diámetro a la altura del pecho, CIR = Circunferencia de copa, ALT= Altura.

Rasgo	Lambda	F	p-val
LRA	0,75	5,17	0,00*
PFB	0,65	8,12	0,00*
PFA	0,64	8,43	0,00*
EMáx	1	-	-
EMín	0,74	5,36	0,00*
GL	0,54	13,02	0,00*
DAP	0,84	2,82	0,04*
CIR	0,73	5,61	0,00*
ALT	0,81	3,6	0,02*

información de las poblaciones a priori. Los resultados fueron consistentes con los obtenidos con el CDA. En este caso se retuvieron los primeros ocho ejes arrojados por el PCA, y luego tres para el análisis discriminante. La proporción de la varianza explicada fue del 77,03%, 12,68% y 10,29% para el primer, segundo y tercer eje respectivamente.

En el gráfico de los dos primeros ejes (Fig. 4) se puede observar una importante diferenciación entre las especies, no así entre de los sitios de muestreo que presentan un mayor solapamiento de los individuos.

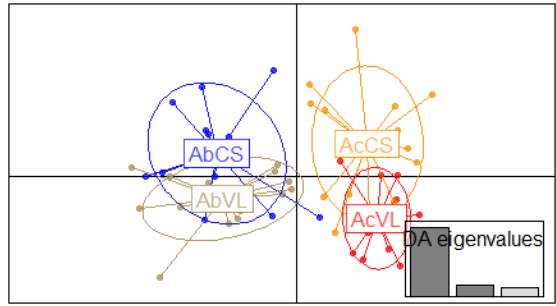
En el DAPC realizado para cada una de las especies por separado se retuvo solamente la primera función discriminante dado que es la que explica la totalidad de la varianza (Fig. 5). Se observó un gran solapamiento entre ambos sitios, en ambas especies, siendo mayor en *A. caven* var. *caven*.



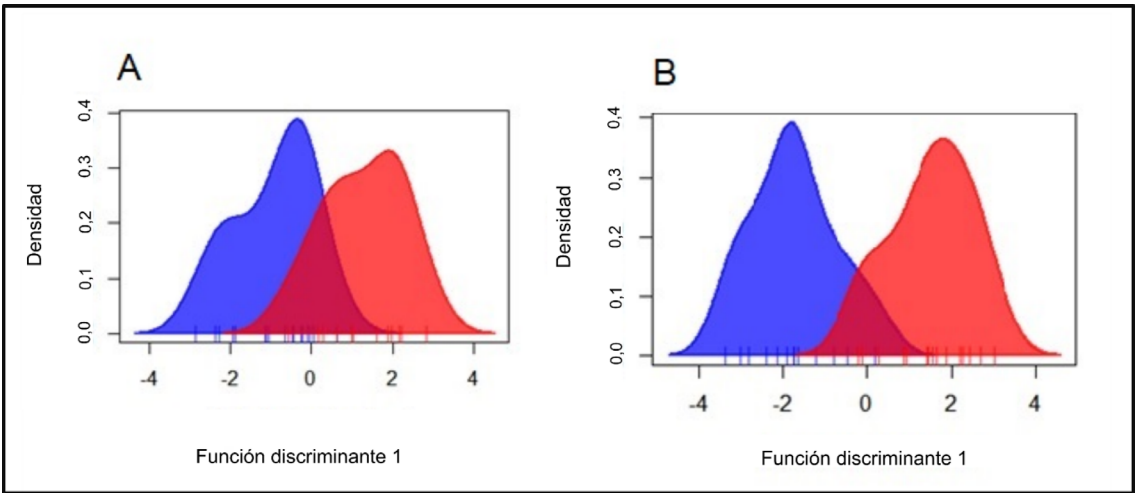
**Fig. 3.** Gráfico de las funciones canónicas discriminantes 1 y 2 de las dos poblaciones de *Acacia caven* var. *caven* y *Acacia bonariensis* a partir de ocho caracteres. Los caracteres que más contribuyeron al eje 1 fueron la longitud del raquis y la posición de la glándula peciolar, y los del eje 2, la longitud del raquis y los pares de foliolulos en la pinna basal (Tabla suplementaria 1).

**Tabla 4.** Matriz de clasificación según el análisis discriminante canónico. Se indica el número de individuos asignados y el porcentaje de asignación correcta para cada población. AbCS = *A. bonariensis* RECS; AbVL = *A. bonariensis* REVL, AcCS = *A. caven* var. *caven* RECS, AcVL = *A. caven* var. *caven* REVL.

Población	n	% Correcto de asignación	AbVL	AbCS	AcVL	AcCS
AbVL	15	86,67	13	2	0	0
AbCS	12	76,92	1	12	0	0
AcVL	13	75	0	0	11	1
AcCS	17	88,24	0	0	0	17
<b>Total</b>	<b>57</b>	<b>82,46</b>	<b>14</b>	<b>14</b>	<b>11</b>	<b>18</b>



**Fig. 4.** Representación gráfica de los dos primeros ejes del DAPC. Los puntos representan individuos y las elipses a cada población. Los vectores unen a los individuos con el centroide de cada grupo (población). AbCS = *A. bonariensis* RECS; AbVL = *A. bonariensis* REVL; AcCS = *A. caven* var. *caven* RECS; AcVL = *A. caven* var. *caven* REVL.



**Fig. 5.** Gráfico de la primera función discriminante para las dos poblaciones de A: *A. caven* var. *caven* y B: *A. bonariensis*. En azul las poblaciones de la RECS y en rojo REVL.

## DISCUSIÓN

En este trabajo se midieron 12 caracteres exomorfológicos en poblaciones naturales de *A. bonariensis* y *A. caven* var. *caven* provenientes de dos reservas naturales de la región del Área Metropolitana de Buenos Aires (AMBA). Se analizó la diferenciación morfológica intraespecífica e interespecífica mediante el análisis de la varianza

y análisis multivariados. Como resultado se obtuvo una clara separación entre las especies, que de acuerdo a la clasificación taxonómica previa corresponden a dos subgéneros de *Acacia* (*Acacia* y *Aculeiferum*). Por otro lado, no fue posible diferenciar a las poblaciones entre los sitios estudiados. Solamente en *A. caven* var. *caven* fue posible diferenciar las poblaciones por el carácter LRA. Este es el primer estudio en poblaciones

naturales de *A. bonariensis*, estableciendo la base para futuros trabajos genéticos y ecológicos.

La estadística básica señaló que *A. bonariensis* presenta valores para los distintos caracteres estudiados que se corresponden con lo esperado de acuerdo a la bibliografía disponible (Cialdella, 1984; Rico-Arce, 2007). La altura promedio fue de 6,12 m siendo el valor reportado entre los 6 y 10 metros (Rico-Arce, 2007). El largo de las espículas espinosas varió entre un mínimo de 0,16 cm y un máximo de 0,37 cm, valores esperados dado que la media registrada es entre 0,20 y 0,60 cm (Cialdella, 1984). Comparando los pares de foliolulos, cuyo valor promedio fue de 22,22 para los basales y 29,80 para los apicales, se encontraron valores similares a lo registrado que indica que presentan entre 20 y 40 pares de foliolulos (Cialdella, 1984; Rico-Arce, 2007). En cuanto a los caracteres relacionados con el fruto, tanto el largo como el ancho presentaron valores medios (6,56 y 2,43 cm) acordes a lo previamente descripto: entre 4,50 y 8,00 cm (Cialdella, 1984) y de 2 a 3 cm (Rico-Arce, 2007).

En cuanto a *A. caven* var. *caven*, la altura promedio obtenida en el presente trabajo fue de 6,17 m comparable con la observada en otros trabajos que fue de hasta 7 m (Rico-Arce, 2007). Los registros previos indicaban entre 10 a 30 pares de foliolulos, por lo que el resultado obtenido (un promedio de 14,18 para las basales y 18,41 para las apicales) se corresponde con lo descripto para esta variedad de la especie. El largo y el ancho del fruto fue en promedio de 5,09 y 1,94 cm respectivamente, encontrándose dentro del rango registrado en trabajos anteriores (4 a 10 cm para el primer carácter y 1,50 a 3 cm para el segundo) (Cialdella, 1984; Aronson, 1992).

Los resultados aquí obtenidos mostraron que todos los rasgos (a excepción de unos pocos dependiendo del método utilizado) diferencian a las especies estudiadas y un rasgo diferencia a las poblaciones. A través del test de Kruskal Wallis y los contrastes subsiguientes, los rasgos que resultaron significativos en la diferenciación de las especies fueron pares de foliolulos de la pinna apical, basal, longitud máxima de las espinas, mínima, posición de la glándula peciolar, longitud del fruto, ancho del fruto y circunferencia de la copa, y para especies y poblaciones, el largo del raquis. Una mayor diferenciación entre especies es

completamente esperable dado que pertenecen a diferentes subgéneros. Sin embargo, hay tres rasgos que no resultan significativos en el test de Kruskal entre especies y son la longitud del pedúnculo del fruto, el diámetro a la altura del pecho y la altura. La falta de significación detectada en el caso de la longitud del pedúnculo del fruto se puede atribuir a que este rasgo presenta un 60% de datos ausentes en la matriz, por lo que no resultaría comparable a los demás caracteres medidos y estas mediciones podrían no ser suficientes para alcanzar el nivel de significancia estadística. Para el caso de la altura y el diámetro (ALT y DAP), las diferencias no resultaron estadísticamente significativas, aunque la tendencia cuando se comparaban los valores medios si lo sugería. Esta discrepancia puede ser atribuida a que las comparaciones en el primer caso no tenían en cuenta los desvíos de las mismas (Tabla 2). En conclusión, con este análisis se pudieron detectar nueve de 12 caracteres significativos en la diferenciación de las especies, lo que coincide con trabajos previos donde se estudiaron especies de los dos subgéneros aquí incluidos (Pometti *et al.* 2007).

En trabajos previos se ha encontrado que el largo del raquis presentaba diferencias significativas entre poblaciones de otras especies de *Acacia*, pero no era éste el único rasgo significativo para la diferenciación (Mboumba & Ward, 2008; Pometti *et al.*, 2019). De acuerdo con estos trabajos previos y que las reservas presentan una gran diferenciación en la disposición de los árboles y la densidad de vegetación presente en cada una de ellas, se esperaba que más de un carácter resultara significativamente diferente entre las poblaciones de una misma especie. Los resultados llevarían a pensar que los ambientes son más homogéneos de lo que aparentemente se observa ya que las discrepancias que presentan no se ven reflejadas en la variación morfológica de los individuos aquí estudiados.

El MANOVA, uno de los análisis multivariados realizados en este trabajo, resultó significativo; este resultado es esperable dado que en el análisis univariado (test de Kruskal Wallis) la mayoría de los caracteres comparados resultaron significativos para la diferenciación de las especies. Este resultado es consistente con los análisis multivariados posteriores.

El CDA fue realizado con el objetivo de encontrar las diferencias entre especies y reservas

dato la capacidad de maximizar las diferencias entre grupos y minimizar aquellas dentro del mismo grupo. Como los resultados incluyendo y excluyendo los caracteres del fruto fueron similares, se decidió para este trabajo no tener en cuenta estos últimos caracteres. Siete de los ocho rasgos considerados resultaron significativos para la diferenciación ( $F \geq 4,30$ ;  $p \leq 0,00$ ) y son longitud del raquis, pares de foliolulos en la pinna basal, en la pinna apical, longitud de las estípulas espinosas mínima, diámetro, circunferencia de la copa y altura. De acuerdo con este análisis, un gran número de caracteres permiten diferenciar a las especies, lo cual es coincidente con lo esperado considerando que pertenecen a dos subgéneros diferentes. Dentro de los rasgos estudiados, trabajos previos coinciden en señalar la importancia de los pares de foliolulos en la pinna apical y basal para la diferenciación de especies dentro de un subgénero y entre subgéneros (Pometti *et al.*, 2007; Pometti, 2009). Un carácter que muestra importancia económica y agrosilvopastoril es la longitud de la espina (Pometti *et al.*, 2019). En este trabajo el análisis de CDA mostró que el largo mínimo de la espina (EMín) fue significativo. Esto se corresponde con estudios anteriores en *A. aroma* y *A. karroo* donde el largo de la espina también resultó significativo en la diferenciación de las poblaciones (Mboumba & Ward, 2008; Pometti *et al.*, 2019).

Todos los rasgos aquí incluidos muestran una alta correspondencia de asignación de los individuos a la población a la cual pertenecen, dando cuenta de una correcta elección de caracteres. La diferenciación entre *A. bonariensis* y *A. caven* var. *caven* fue reportada sobre material de herbario de las provincias de Salta, Tucumán, Santiago del Estero, Entre Ríos y Misiones para la primera especie y Mendoza, Catamarca, Santa Fe, Entre Ríos y Jujuy para la segunda, pero hasta ahora nunca fue estudiada en poblaciones naturales (Pometti *et al.*, 2007).

El DAPC mostró resultados similares al CDA, aunque presentó un mayor solapamiento entre individuos de la misma especie. A diferencia del CDA este análisis presenta una ventaja: no requiere que el número de variables sea menor al número de observaciones y esto permite entonces el análisis cuando se dispone de dos poblaciones únicamente. Dado que se basa en la transformación de datos por el PCA (del inglés Análisis de Componentes

Principales) previo al DA (del inglés Análisis Discriminante), asegura que las variables no se correlacionen y a su vez, que el número de estas sea menor al número de individuos analizados (Jombart *et al.*, 2010). Con estos resultados se pudo observar que, cuando el análisis de cada especie se hace por separado, toda la variación se explica por un solo eje y permitiría visualizar con claridad las diferencias entre sitios. Aquí, las poblaciones no mostraron una importante diferencia entre ellas para ninguna de las dos especies a partir de los caracteres morfológicos medidos.

En el DAPC realizado para cada una de las especies por separado se retuvo solamente la primera función discriminante dado que es la que explica la totalidad de la varianza (Fig. 8). Se observó un gran solapamiento entre ambos sitios, en ambas especies, siendo mayor en *A. caven* var. *caven*.

## CONCLUSIONES

Este trabajo tuvo como objetivo evaluar la variación interespecífica e intraespecífica en base a 12 caracteres exomorfológicos en dos especies de dos subgéneros del género *Acacia*. La hipótesis de trabajo asumía caracteres capaces de diferenciar las especies y las poblaciones intraespecíficas. Basado en el test de Kruskal Wallis, a nivel específico fue posible diferenciar *A. caven* var. *caven* y *A. bonariensis* en base a los caracteres LRA, PFA, PFB, EMáx, EMín, GL, LF, AF y CIR. En cuanto a la diferenciación intraespecífica, el número de individuos analizados en cada población no permite un análisis altamente robusto. Sin embargo, aunque preliminares, estos resultados indican que solo un carácter (LRA) fue capaz de diferenciar a las dos poblaciones de *A. caven* var. *caven*. Sin embargo, de acuerdo a los análisis multivariados, sobre todo el CDA y DAPC, prácticamente todos los caracteres resultaron significativos en la diferenciación interespecífica, no ocurriendo lo mismo a nivel intraespecífico, en coincidencia con el test de Kruskal Wallis. Este último punto llama parcialmente la atención dado que, por las diferentes características de las reservas, era de esperar una mayor diferenciación entre sitios. Si bien a nivel ambiental cuentan con características climáticas muy similares, y se ubican a unos pocos kilómetros



de distancia entre ellas, la historia, usos y nivel de actividad son muy diferentes. La RECS cuenta con un caudal de visitantes de aproximadamente 30.000 personas por fin de semana, mientras que en la REVL ese mismo número se calcula para todo el año. Esto lleva a pensar las posibles interacciones que tienen los visitantes con la vegetación del lugar. Si bien en ambas reservas se explicita que no se debe tomar material ni adulterar la flora y fauna, dado el volumen de gente y la ubicación de los árboles en relación a los caminos, es posible que haya remoción de ramas que, con el tiempo, hayan tenido cierto impacto en la arquitectura y morfología de los árboles que se estudian. Por otro lado, la disposición de la vegetación varía entre las reservas, pudiendo afectar indirectamente el tamaño de los individuos. En la RECS muchos árboles se encuentran sobre los caminos y la vegetación es más densa aún a simple vista. Esto podría llevar a pensar que tendrían una tendencia a crecer en altura y no tanto en diámetro para lograr obtener la luz solar necesaria. En cambio, en la REVL, en relación a otros individuos y especies, los ejemplares se encuentran en comparación más distanciados tomando una forma de tipo más arbustivo. Esta hipótesis se corroboraría con un futuro análisis cuantitativo del paisaje y su relación con los datos morfométricos, armando una matriz con la distribución de los árboles de ambas especies y tal vez incluyendo alguna especie con alta abundancia de las reservas. Además, para analizar en mayor profundidad estos factores, sería apropiado aumentar el número de poblaciones con distintos niveles de perturbación antrópica. La colección y el estudio morfológico de material de ambientes contrastantes y los resultados de este trabajo dan lugar a nuevas preguntas y constituyen puntos de partida de futuros estudios.

Se espera además poder completar el estudio de estas mismas poblaciones con marcadores AFLP y comparar los resultados genético-poblacionales basados en los marcadores moleculares en conjunto con los resultados de morfología.

## CONTRIBUCIÓN DE LOS AUTORES

LR realizó las mediciones morfológicas y la matriz básica de datos. CP y CB diseñaron la investigación. LR y CP coleccionaron el material

de campo. Todos los autores realizaron el análisis estadístico de los datos. Todos los autores participaron en la escritura del manuscrito.

## AGRADECIMIENTOS

Los autores del presente trabajo queremos agradecer las contribuciones de quienes fueron jurado de la tesis de Licenciatura de la cual se desprende el presente trabajo. También, queremos agradecer a la Ing. Renee Fortunato de INTA Castelar, por incorporar un ejemplar de cada población estudiada en el presente trabajo al herbario de INTA, BAB una vez finalizado el mismo. Finalmente, queremos agradecer el financiamiento recibido de la Agencia Nacional de Promoción Científica y Tecnológica (ANPCyT) (PICT-2016-0388 a CP), Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Tecnológicas (CONICET) (PIP 11220130100191 a CP) y Universidad de Buenos Aires, UBA, (20020190200106BA a CB)

## BIBLIOGRAFÍA

- ARONSON, J. 1992. Evolutionary biology of *Acacia caven* (Leguminosae, Mimosoideae): infraspecific variation in fruit and seed characters. *Ann. Missouri Bot. Gard.* 79: 958-968.  
<https://doi.org/10.2307/2399726>
- BUSTOS, E. N. 2008. Las especies urbanas de *Rhopalocera* de la Reserva Ecológica Costanera Sur, Ciudad de Buenos Aires, Argentina (Lepidoptera: Hesperioidea y Papilionoidea). *SHILAP Revista de Lepidopterología* 36: 435-447.
- CARPINTERO, D. L., DE BIASE, S., DAMER, L., & KONOPKO, S. A. 2016. Chinchas (*Hemiptera: Heteroptera*) de la Reserva Ecológica Vicente López. *HISTORIA NATURAL* 6: 61-74.
- CASTRO, E. B. 1918. *Las maderas argentinas, su importancia industrial*, Eduardo B. Castro.
- CIALDELLA, A. M. 1984. El género *Acacia* (Leguminosae) en la Argentina. *Darwiniana* 25: 59-11.
- CRISCI J. V., & LÓPEZ ARMENGOL M. F. 1983. *Introducción a la teoría y práctica de la taxonomía numérica*. Secretaría general de la OEA. Washinton D.C.
- EBINGER, J. E., SEIGLER, D. S., & CLARKE, H. D. 2000. Taxonomic revision of South American

L. Rajngewerc *et al.* - Diferenciación morfológica en dos especies de dos subgéneros de *Acacia*

- species of the genus *Acacia* subgenus *Acacia* (Fabaceae: Mimosoideae). *Syst. Bot.* 25: 588-617. <https://doi.org/10.2307/2666723>
- GUINET, P., & VASSAL, J. 1978. Hypotheses on the differentiation of the major groups in the genus *Acacia* (Leguminosae). *Kew Bull.* 509-527.
- JOMBART, T. 2008. adegenet: a R package for the multivariate analysis of genetic markers. *Bioinformatics* 24:1403-1405. <https://doi.org/10.1093/bioinformatics/btn129>
- JOMBART, T., DEVILLARD, S., & BALLOUX, F. 2010. Discriminant analysis of principal components: a new method for the analysis of genetically structured populations. *B. M. C. Genet.* 11: 94. <https://doi.org/10.1186/1471-2156-11-94>
- KARLIN, O. U., COIRINI, R. O., CATALAN, L., & ZAPATA, R. 1997. *Acacia caven*. Oficina Regional de la FAO para América Latina y el Caribe (ed). *Especies arbóreas y arbustivas para las zonas áridas y semiáridas de América Latina* 12, 157-167.
- KRUSKAL, W. H., & WALLIS, W. A. 1952. Use of ranks in one-criterion variance analysis. *J. Am. Stat. Assoc.* 47: 583-621.
- LANTERI, A. A., & CIGLIANO, M. M. (Eds.). 2006. *Sistemática Biológica: fundamentos teóricos y ejercitaciones*. UNLP. La Plata. Argentina
- MBOUMBA, G. B., & WARD, D. 2008. Phenotypic plasticity and local adaptation in two extreme populations of *Acacia karroo*. *African J. Range Forage Sci.* 25: 121-130. <https://doi.org/10.2989/AJRF.2008.25.3.4.601>
- MOORE, J. L., RUNGE, M. C., WEBBER, B. L., & WILSON, J. R. 2011. Contain or eradicate? Optimizing the management goal for Australian acacia invasions in the face of uncertainty. *Diversity & Distrib.* 17:1047-1059. <https://doi.org/10.1111/j.1472-4642.2011.00809.x>
- ORCHARD, A. E., & MASLIN, B. R. 2005. The case for conserving *Acacia* with a new type. *Taxon* 54: 509-512. <https://doi.org/10.2307/2506384>
- POMETTI, C. L. 2009. *Caracterización de las variedades de Acacia caven (Leguminosae, mimosoideae) mediante el uso de marcadores moleculares y morfológicos y caracterización tecnológica de la madera de cinco especies de los géneros Prosopis y Acacia (Leguminosae, Mimosoideae)*. Tesis doctoral, Facultad de Ciencias Exactas y Naturales, Universidad de Buenos Aires.
- POMETTI, C. L., CIALDELLA, A. M., VILARDI, J. C., & SAIDMAN, B. O. 2007. Morphometric analysis of varieties of *Acacia caven* (Leguminosae, Mimosoideae): Taxonomic inferences in the context of other Argentinean species. *Pl. Syst. Evol.* 264: 239-249. <https://doi.org/10.1007/s00606-006-0508-8>
- POMETTI, C. L., VILARDI, J. C., CIALDELLA, A. M., & SAIDMAN, B. O. 2010. Genetic diversity among the six varieties of *Acacia caven* (Leguminosae, Mimosoideae) evaluated at the molecular and phenotypic levels. *Pl. Syst. Evol.* 284: 187-199. <https://doi.org/10.1007/s00606-009-0244-y>
- POMETTI, C. L., BESSEGA, C. F., VILARDI, J. C., & SAIDMAN, B. O. 2012. Landscape genetic structure of natural populations of *Acacia caven* in Argentina. *Tree Genet. Genomes* 8: 911-924. <https://doi.org/10.1007/s11295-012-0479-6>
- POMETTI, C. L., BESSEGA, C. F., CIALDELLA, A. M., EWENS, M., SAIDMAN, B. O., & VILARDI, J. C. 2019. Evidence of local adaptation and stabilizing selection on quantitative traits in populations of the multipurpose American species *Acacia aroma* (Fabaceae). *Bot. J. Linn. Soc.* 191: 128-141. <https://doi.org/10.1093/botlinnean/boz023>
- R CORE TEAM 2020. R: A language and environment for statistical computing, R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. Disponible en <https://www.R-project.org/>.
- RICO-ARCE, M. D. L. 2007. *American species of Acacia*. Royal Botanical Gardens, Kew. 207 pp.
- ROSS, J. H. 1981. An analysis of the African *Acacia* species: their distribution, possible origins and relationships. *Bothalia* 13: 389-413. <https://doi.org/10.4102/abc.v13i3/4.1326>
- RUBINSTEIN, J. 1981. Los Aromos. *El Jardín y sus plantas* 37: 27-29.
- SEIGLER D. S., & EBINGER J. E. 2006. *Mimosaceae Vachellia aroma*. *Phytologia* 87: 143. <https://doi.org/10.15468/39omei>
- SEIGLER, D. S., EBINGER, J. E. & MILLER J. 2006. The genus *Senegalia* (Fabaceae: Mimosoideae) from the new world. *Phytologia* 88: 38-96. <https://doi.org/10.5962/bhl.part.17845>
- SMITH G. F., Van WYK A. E., LUCKOW M., & SCHRIRE B. 2006. Conserving *Acacia* Mill. with a conserved type. What happened in Vienna? *Taxon* 55: 223-225. <https://doi.org/10.1002/tax.605033>
- SNEATH P. H. A., & SOKAL R. R. 1973. *Numerical Taxonomy. The Principles And Practice Of Numerical Classification*. Freeman, San Francisco.
- SOKAL R. R. 1986. *Phenetic taxonomy*. Freeman y co., San Francisco.

STATSOFT INC., 2004. "Statistica," Data Analysis Software System, version 7.

TORTORELLI, L. 1956. *Maderas y bosques argentinos*. ACME. Buenos Aires.

Van RIJCKEVORSEL, P. 2006. *Acacia*: What did happen at Vienna?. *Anales del Jardín Botánico de Madrid*

61: 107-110. <https://doi.org/10.3989/ajbm>

WERTHEIMER, M. C. 2018. Renovación urbana y conflictos territoriales en las costas metropolitanas del Río de la Plata: los casos de Quilmes, Avellaneda y Vicente López. *Estudios del Hábitat* 16: e049.