

Caracterización morfológica de los cujíes presentes en la Ciudad Universitaria, Universidad del Zulia, Venezuela

Morphological characterization of cujíes (bayahonda) at University of Zulia, Venezuela

A.B. Sánchez-Urdaneta¹, E.U. Benedetelli², M. Bastardo²,
C. Mavarez², G. Sthormes¹ y J. Ortega³

^{1,3}Departamentos de Botánica y Estadística, Facultad de Agronomía, Universidad del Zulia (LUZ). ²Estudiantes de la Facultad de Agronomía, LUZ.

Resumen

Los cujíes son plantas leguminosas, reconocidos como representativos de Venezuela. Se utilizan como forrajeros, madereros y ornamentales. El objetivo de la investigación fue caracterizar morfológicamente y elaborar una clave para la identificación y reconocimiento de los cujíes presentes en la Ciudad Universitaria de la Universidad del Zulia. A través de recorridos por la Ciudad Universitaria se determinó la presencia de las especies *Prosopis juliflora*, *Vachellia macracantha*, *V. tortuosa*, *Pithecellobium dulce*, *Calliandra falcata* (Mimosaceae), *Parkinsonia aculeata* y *Cercidium praecox* (Caesalpinaceae). Se utilizó un diseño experimental totalmente al azar, con 20 repeticiones por planta, con cinco plantas por especie. Se determinó longitud (LLF) y anchura de la lámina foliar (ALF); longitud (LFL) y anchura de los foliolos (AFL); longitud (LFL) y anchura de los foliolillos (AFL); número de pares de foliolos (NPFH) y foliolillos por hoja (NPFLH); longitud de las espinas (LE), longitud (LFR) y anchura de los frutos (AFR) y diámetro polar (DPS) y ecuatorial de las semillas (DES). Se encontraron diferencias estadísticas por efecto de la especie ($P > 0,001$) para todas las variables evaluadas. El 85,15% de la variabilidad fue explicada por los tres primeros componentes principales. El análisis clúster permitió la formación de cuatro grupos. Los resultados demostraron una gran variabilidad entre estas dos familias y permitieron elaborar una clave basada en caracteres morfológicos para el fácil reconocimiento de las especies.

Palabras clave: cujíes, Mimosaceae, Caesalpinaceae, clave taxonómica.

Abstract

Cujies (bayahonda) are legumes recognized as representative of Venezuela. They are used as fodder, timber and as ornamentals. The objective of the research was to characterize morphologically and develop a key for the identification and recognition of bayahonda present at University of Zulia. Through tours at the university campus it is determined the presence of species *Prosopis juliflora*, *Vachellia macracantha*, *V. tortuosa*, *Pithecellobium dulce*, *Calliandra falcata* (Mimosaceae), *Parkinsonia aculeata* and *Cercidium praecox* (Caesalpiniaceae). A completely split plot randomized design was used, with 20 replications per plant. Length (LFL) and width of the leaflets (WFL), length (LFLL) and width leaflets (WFLL), pair number of leaflets (NPL) length (LLB) and width of the leaf blade (WLB) leaflets were determined per sheet (NPFLS), length of spines (LS), length (LFR) and width of fruit (WFR) and polar diameter (PD) and equatorial seeds (ED) were determined. Statistical differences were found due to the kind of cuji ($P > 0.001$) for all variables. The 85.15% of the variation was explained by three main components. The cluster analysis allowed the formation of four groups. The results showed a high variability between these two families of plants and helped to develop a key based on morphological characters for easy recognition of the species.

Key words: cujies, Mimosaceae, Caesalpiniaceae, taxonomic key.

Introducción

La familia Leguminosae o Fabaceae ha sido tratada como un grande y heterogéneo taxón (Polhill *et al.*, 1981), con tres subfamilias convencionales las cuales han sido reconocidas como familias segregadas (Caesalpiniaceae, Mimosaceae y Papilionaceae; Cronquist, 1981). Es considerada la tercera familia más grande de las plantas con flores, después de las Orchidaceae y Compositae, con aproximadamente 650 géneros y 18000 especies distribuidas en todo el mundo. En Venezuela, dentro de las Caesalpiniaceae hay 34 géneros, 278 especies nativas o naturalizadas, incluyendo 37 especies (más 10 variedades) endémicas y en las Mimosaceae hay 34 géneros nativos (dos adicionales

Introduction

Leguminosae or Fabaceae family has been treated as a large and heterogeneous taxon (Polhill *et al.*, 1981), with three conventional subfamilies that have been recognized as segregated (Caesalpiniaceae, Mimosaceae and Papilionaceae; Cronquist, 1981). It is considered the third largest family flowers plant after Orchidaceae and Compositae, with approximately 650 genera and 18000 species distributed throughout the world. In Venezuela, within the Caesalpiniaceae there are 34 genres, 278 species native or naturalized, including 37 endemic species (more than 10 varieties) and the Mimosaceae 34 native genera (two additional cultivated or naturalized), there are 41

les cultivados o naturalizados), 229 especies y 41 variedades nativas o naturalizadas, incluyendo 20 especies (más tres variedades) endémicas (Hokche *et al.*, 2008). Se caracterizan por presentar un fruto tipo vaina (legumbre). Entre las 18000 especies de leguminosas, solo alrededor de 25 especies son ampliamente utilizadas hoy en día; sin embargo, las leguminosas tienen el potencial de proporcionar proteína vegetal requerida cada vez más por la población (Ramírez *et al.*, 2012).

Los llamados comúnmente cujíes son árboles y/o arbustos armados, pertenecientes al orden Fabales, reconocidos como leguminosas, cuyo fruto es una legumbre, utilizados mayormente para sombra; los frutos y hojas son consumidos por animales como forraje. Están distribuidos ampliamente en todo el mundo y juegan un papel muy importante en la agricultura y la fertilización de los suelos (Zou *et al.*, 2005). *Prosopis juliflora*, *Vachellia macracantha*, *V. tortuosa*, *Pithecellobium dulce* (Roxb.) Benth, *Calliandra falcata* (Mimosaceae), *Parkinsonia aculeata* y *Cercidium praecox* (Caesalpinaceae) se han utilizado como forrajeras, madereras y ornamentales, han tomado auge dentro de los sistemas de producción, especialmente las arbustivas, debido a su gran diversidad, control de erosión, reforestación, producción de madera y derivados, como árboles de sombra, fertilización orgánica, como alimento para aves y humanos (comestible en fresco, preparación de salsas y atoles; Monroy y Colín, 2004), maderable, medicinal, forraje, abono, cercas vivas, artesanías, para curtir pieles, en ornato y cultivos de cobertura. Tienen

variedades de native or naturalized, including 20 species (more than three varieties) and 229 endemic species (Hokche *et al.*, 2008). They are characterized by a fruit pod type (legume). Eighteen thousand leguminous species, only about 25 species are widely used today; however, legumes have the potential to provide vegetable protein more and more required by the population (Ramírez *et al.*, 2012).

The so-called common “cujies” are trees and/or armed shrubs, belonging Fabales order, known as legumes, whose fruit is a legume, mostly used for shading; the fruits and leaves are consumed by animals as forage. They are widely distributed around the world and play a very important role in the fertilization of soils and agriculture (Zou *et al.*, 2005). *Prosopis juliflora*, *Vachellia macracantha*, *V. tortuosa*, *Pithecellobium dulce* (Roxb.) Benth, *Calliandra falcata* (Mimosaceae), *Parkinsonia aculeata* and *Cercidium praecox* (Caesalpinaceae) have been used as forage, woody and ornamental, within the production systems, especially shrubs, due to the great diversity, erosion control, reforestation, wood production and derivatives, such as shading trees, organic, as food for birds and human fertilization (edible fresh, sauces and atolls; Monroy and Colin, 2004), woody, medicinal, fodder, fertilizer, hedgerows, handicrafts for tanning leather, adornment and cover crops. They have great ability to fix nitrogen from the air, and are a highly productive source and excellent food for cattle (Ramírez *et al.*, 2012). In addition, they represent an alternative

gran habilidad para fijar nitrógeno del aire, y son una fuente altamente productiva y de excelente calidad alimenticia para el ganado (Ramírez *et al.*, 2012). Además, representan una alternativa dentro de los géneros, especies y ecotipos que garantizan un mejoramiento biológico y ecológico exitoso de los suelos de América tropical (Haggar *et al.*, 2000). El objetivo de la investigación fue caracterizar morfológicamente y elaborar una clave para la identificación y reconocimiento de los cujies presentes en la Ciudad Universitaria de la Universidad del Zulia.

Materiales y métodos

La investigación se realizó en la Ciudad Universitaria, Universidad del Zulia (LUZ), ubicada entre 10°40'52,73" N y 71°38'21,73" O, a 39 msnm, en la parroquia Juana de Ávila, municipio Maracaibo, estado Zulia, Venezuela. La zona de vida demarcada para el sitio en estudio está dentro de una zona de vegetación reconocida como bosque muy seco tropical.

Se realizaron recorridos, recolecciones de material fresco, herborización, fotografías, identificación taxonómica y elaboración posterior de una clave con algunos caracteres morfológicos vegetativos, con la finalidad de efectuar de manera sencilla el reconocimiento de las especies encontradas.

Se evaluaron desigual número de especímenes encontrados en el campo. El material recolectado fue herborizado utilizando las técnicas clásicas para este procesamiento; quedando incluidos en el Herbario "Omar Zambrano" HERZU, Facultad de Agronomía, Uni-

within the genera, species and ecotypes that guarantee a biological improvement and ecological success of tropical America soils (Haggar *et al.*, 2000). The objective of the research was to characterize morphologically and to develop a key for the identification and recognition of the "Cujies" present at University of Zulia.

Materials and method

The research was carried out at Universidad del Zulia (LUZ), located between 10°40'52,73" N and 71°38'21,73" W, 39 masl, at Juana Avila parish, Maracaibo County, Zulia State, Venezuela. The area is known as a very dry tropical forest.

Tours were conducted, collecting fresh material, herborization, photographs, taxonomic identification and subsequent development of a key with some vegetative morphological characters, in order to carry out the recognition of the species found.

Unequal number of specimens found in the field was evaluated. The collected material was herborized using classical techniques for this processing, included in the herbarium "Omar Zambrano" HERZU, Faculty of Agronomy, Universidad del Zulia. For the identification of species and the elaboration of the key, a consultation to taxonomists specialists and specialized literature were held, as well as comparisons of already identified specimens at HERZU, collected plants were classified taxonomically, assigning common-scientific name, family, growth form, data origin and main uses.

versidad del Zulia. Para la identificación de las especies y elaboración de la clave se realizó a través de consulta a taxónomos especialistas y de literatura especializada, así como también con comparaciones de muestras ya identificadas depositadas en HERZU, las plantas recolectadas se clasificaron taxonómicamente, asignándole nombre común, científico, familia, forma de crecimiento, datos de procedencia y principales usos.

El diseño experimental utilizado fue totalmente al azar, con 20 repeticiones por planta. Con el material se determinó longitud (LLF) y anchura de la lámina foliar (ALF); longitud (LFL) y anchura de los foliolos (AFL); longitud (LFLL) y anchura de los foliolillos (AFLI); número de pares de foliolos (NPFH) y foliolillos por hoja (NPFH); longitud de las espinas (LE), longitud (LFR) y anchura de los frutos (AFR) y diámetro polar (DPS) y ecuatorial de las semillas (DES). A los datos recolectados se les realizó análisis de varianza, prueba de medias, pruebas de t para determinar la presencia de diferencias o no entre las dos familias estudiadas (Mimosaceae y Caesalpinaceae), componentes principales (CP) y clúster con el paquete estadístico SAS, versión 9.1.3.

Resultados y discusión

En los recorridos realizados se encontró la presencia de las especies *P. juliflora*, *V. macracantha*, *V. tortuosa*, *P. dulce*, *C. falcata* (Mimosaceae), *P. aculeata* y *C. praecox* (Caesalpinaceae), en las adyacencias de las Facultades de Agronomía, Ciencias Veterinarias, Humanidades y

A completely randomized experimental design was used with 20 replications per plant. With the material were determined length (LLF) and width of the leaf lamina (WLL); length (LFL) and width of the leaflets (WL); length (LFLL) and width of the leaflets (WLL); pair number of leaflets (PNL) and leaflets per leaf (LPL); length of thorns (LT), length (TRF) and width of the fruits (WF) and polar diameter (PD) and equatorial seeds (ES). The variance analysis, mean test, t test was performed to the collected data to determine the presence of differences among the two studied families (Mimosaceae and Caesalpinaceae), main components (MC) and cluster with the statistical package SAS, version 9.1.3.

Results and discussion

In the tours was observed the presence of the species *P. juliflora*, *V. macracantha*, *V. tortuosa*, *P. dulce*, *C. falcata* (Mimosaceae), *P. aculeata* and *C. praecox* (Caesalpinaceae), adjacent to the Agronomy Faculty, Veterinary Sciences, Humanities and Education and near the vehicle circuit of the University Campus.

Significant differences were found ($P > 0.0001$) for all the evaluated variables LLF, WLL, LFL, WL, LFLL, WLL, PNL, LPL, LT, LFR, WF, PD and ES for the families and the species studied (table 1). In general, the plant structures of the Mimosaceae family presented a greater size than those of the Caesalpinaceae family; that is, that the WLL (47.88 mm), LFLL (12.72 mm), WLL (4.59 mm), PNL (3.56), LPL (34.00), LT (12.19 mm) and TRF

Educación y en los alrededores del circuito vehicular de la Ciudad Universitaria.

Se encontraron diferencias significativas ($P > 0,0001$) para todas las variables evaluadas LLF, ALF, LFL, AFL, LFLL, AFLL, NPFH, NPFLH, LE, LFR, AFR, DPS y DES para las familias y las especies estudiadas (cuadro 1). En general, las estructuras de las plantas de la familia Mimosaceae presentaron un mayor tamaño que las de la familia Caesalpinaceae; esto es, que la ALF (47,88 mm), LFLL (12,72 mm), AFLL (4,59 mm), NPFH (3,56), NPFLH (34,00), LE (12,19 mm), LFR (91,81 mm) y AFR (8,85 mm) fue mayor en las Mimosaceae, mientras que la LLF (128,93 mm), LFL (126,79 mm), AFL (44,12 mm), DPS (9,42 mm) y DES (6,30 mm) fue mayor en las Caesalpinaceae.

Las especies *P. aculeata* y *C. praecox* (Caesalpinaceae) no presentaron diferencias estadísticas, con valores promedio en ALF de 8,07 mm, LFLL de 4,00 mm, AFLL de 1,55 mm, NPFH de 1,03, LE de 7,34 mm y DPS de 1,42 mm. Mientras que presentaron valores estadísticamente diferentes para LLF (239,86 y 18,00 mm), LFL (239,02 y 14,56 mm), AFL (82,91 y 5,33 mm), NPFLH (62,25 y 4,75), LF 69,16 y 42,67 mm), AFR (6,13 y 9,08 mm) y DES (4,11 y 8,49 mm), respectivamente para *P. aculeata* y *C. praecox* (cuadro 1).

En la familia Mimosaceae se presentaron mayores diferencias entre las cinco especies estudiadas. Así, para las variables LLF y LFL *P. juliflora* (85,35 y 52,63 mm, respectivamente) fue similar estadísticamente a *C. falcata* (65,64 y 52,12 mm, respectiva-

(91,81 mm), WF (8.85 mm) were higher in the Mimosaceae, while the LLF (128.93 mm), LFL (126.79 mm), WL (44.12 mm), PD (9.42 mm) and ES (6,30 mm) were higher in the Caesalpinaceae.

Parkinsonia aculeata and *C. praecox* (Caesalpinaceae) species did not present statistical differences, with average values in WL 8.07 mm, 4.00 mm of LFLL, WLL of 1.55 mm, PNL of 1.03, LT of 7.34 mm and PD of 1.42 mm. Meanwhile, LF presented values statistical different for LLF (239.86 and 18.00 mm), LFL (239.02 and 14.56 mm), WL (82.91 and 5.33 mm), LPL (62.25 and 4.75), LF 69.16 and 42.67 mm), WF (6.13 and 9.08 mm) and ES (4.11 and 8.49 mm), respectively for *P. aculeata* and *C. praecox* (table 1).

Major differences were observed in the Mimosaceae family among the five species studied. Thus, for the variables LLF and LFL *P. juliflora* (52.63 and 85.35 mm, respectively) was statistically similar to *C. falcata* (65.64 and 52.12 mm, respectively) and different to *V. macracantha* (22.28 and 18.65 mm), *V. tortuosa* (41.30 and 15.55 mm) and *P. dulce* (51.99 and 29.90 mm), these last three without differences among them. For WLL *P. juliflora* (93.45 mm) and *P. dulce* (58.33 mm) were statistically different between them and with the rest of the Mimosaceae species; nevertheless, *V. macracantha* (29.31 mm), *V. tortuosa* (24.15 mm) and *C. falcata* (34.14 mm) showed non-statistical differences. For variables WL and LFLL similar behaviors presented between *P. juliflora* (27.76 and 14.38 mm) and *C. falcata* (23.61 and 14.75 mm) without statistical differences;

Cuadro 1. Valores promedios sobre las variables longitud y anchura de la lámina foliar; longitud y anchura de los folíolos; longitud y anchura de los foliolillos; número de pares de folíolos y foliolillos por hoja; longitud de las espinas, longitud y anchura de los frutos y diámetro polar y ecuatorial de las semillas, por efecto de la especie de la planta.

Table 1. Average values of the variables length and width of the leaf blade; length and width of the leaflets; length and width of the small leaflets; pair number of leaflets and small leaflets per leaf; length of the spines, length and width of fruits and polar and equatorial diameter of the seed, by effect of the plant species.

Variable	Especies de plantas							
	<i>Prosopis juliflora</i>	<i>Vachellia macracantha</i>	<i>Vachellia tortuosa</i>	<i>Pithecellobium dulce</i>	<i>Calliandra falcata</i>	<i>Parkinsonia aculata</i>	<i>Cercidium praecox</i>	
Longitud de la lámina foliar (mm)	83,35 ^b	22,28 ^{cd}	41,30 ^d	51,99 ^{cd}	65,64 ^{bc}	239,86 ^c	18,00 ^e	
Anchura de la lámina foliar (mm)	93,45 ^a	29,31 ^c	24,15 ^c	58,33 ^b	34,14 ^c	6,93 ^d	9,20 ^d	
Longitud de los folíolos (mm)	52,63 ^b	18,65 ^c	15,55 ^c	29,90 ^c	52,12 ^b	239,02 ^a	14,56 ^d	
Anchura de los folíolos (mm)	27,76 ^b	7,01 ^c	4,93 ^c	31,49 ^b	23,61 ^b	82,91 ^a	5,33 ^c	
Longitud de los foliolillos (mm)	14,38 ^b	4,08 ^c	3,64 ^c	26,75 ^b	14,75 ^b	3,13 ^c	4,87 ^c	
Anchura de los foliolillos (mm)	2,91 ^c	1,15 ^d	1,08 ^d	13,82 ^a	3,98 ^b	1,44 ^d	1,66 ^d	
Número de pares de folíolos por hoja	1,80 ^c	6,55 ^a	5,45 ^b	2,00 ^c	2,00 ^c	1,05 ^d	1,00 ^d	
Número de pares de foliolillos por hoja	15,00 ^b	16,25 ^b	14,70 ^b	1,00 ^c	10,55 ^c	62,25 ^c	4,75 ^d	
Longitud de las espinas (mm)	5,34 ^c	18,37 ^b	30,58 ^a	6,64 ^c	0,00 ^d	6,85 ^c	7,82 ^c	
Longitud de los frutos (mm)	83,34 ^b	115,76 ^a	80,63 ^b	116,60 ^a	62,68 ^c	69,16 ^{bc}	42,67 ^f	
Anchura de los frutos (mm)	9,91 ^a	6,40 ^c	5,31 ^d	10,58 ^b	9,06 ^b	6,13 ^c	9,08 ^b	
Diámetro polar de las semillas (mm)	6,31 ^{cd}	6,55 ^c	5,71 ^d	9,09 ^b	8,19 ^b	9,59 ^a	9,24 ^a	
Diámetro ecuatorial de las semillas (mm)	4,18 ^d	4,41 ^d	5,90 ^b	8,82 ^a	5,11 ^c	4,11 ^d	8,49 ^a	

Promedios con la mismas letras en sentido horizontal fueron estadísticamente iguales de acuerdo a la prueba de Tukey (P<0,05).

mente) y diferentes a *V. macracantha* (22,28 y 18,65 mm), *V. tortuosa* (41,30 y 15,55 mm) y *P. dulce* (51,99 y 29,90 mm), estas tres últimas sin diferencias entre ellas. Para ALF *P. juliflora* (93,45 mm) y *P. dulce* (58,33 mm) fueron estadísticamente diferentes entre ellas y con el resto de las especies de las Mimosaceae; no obstante, *V. macracantha* (29,31 mm), *V. tortuosa* (24,15 mm) y *C. falcata* (34,14 mm) presentaron valores similares sin diferencias estadísticas. Para las variables AFL y LFL se presentaron comportamientos similares entre *P. juliflora* (27,76 y 14,38 mm) y *C. falcata* (23,61 y 14,75 mm) sin diferencias estadísticas; no obstante, *V. macracantha* (7,01 y 4,08 mm), *V. tortuosa* (4,93 y 3,64 mm) fueron similares entre ellas y diferentes estadísticamente a las primeras especies indicadas; *P. dulce* para LFL fue la que presentó el mayor valor con 26,75 mm siendo diferente estadísticamente a todas las especies evaluadas y para AFL tuvo un valor similar (31,49 mm) a *P. juliflora* y *C. falcata*. Para las variables AFL, NPFH, NPFLH, LE, LFR, AFR, DPS y DES fueron las que presentaron las mayores diferencias entre las especies estudiadas y como era de esperarse las dos especies del género *Vachellia* fueron las que presentaron mayor similitud en los resultados (cuadro 1).

Las características morfológicas de las plantas denominadas cújies permitieron separar las diferentes especies evaluadas, al realizar un análisis multivariable de componentes principales (CP) para tratar de identificar las tendencias que pudieran ser calificadas como típicas de las especies. El

however, *V. macracantha* (4.08 and 7.01 mm), *V. tortuosa* (4.93 and 3.64 mm) were similar between them and statistically different to the first listed species; *P. dulce* for LFL presented the highest value with 26.75 mm being statistically different to all the evaluated species and for WL it had a similar value (31.49 mm) to *P. juliflora* and *C. falcata*. The variables WLL, PNL, LPL, LT, LFR, WF, PD and ES were the ones which presented the biggest differences between the species studied, and as expected the two species of the *Vachellia* genus presented more similarity in the results (table 1).

The morphological characteristics of cújies allowed dividing the different evaluated species to carry out a multivariate analysis of principal components (PC) to try and identify trends that could be described as typical of the species. The principal component analysis is a technique used to reduce the dimensionality of a set of data. The technique serves to find the variability causes in a data set and order them by importance, looking that the data are well represented in terms of minimal squares. In this sense, the first PC explained 48.60% of the variability and together with the second and third PC accumulated 85.15%. The variables that made a major contribution to the major components analysis are presented in table 2, corresponding four of them to the PC1, the lengths of foliar and leaflets, the width of the leaflets and the pair number of leaflets. The variables that made one contribution for the integration of PC2 were four, the pair number of leaflets per leaf, the length

análisis de componentes principales, es una técnica utilizada para reducir la dimensionalidad de un conjunto de datos. La técnica sirve para hallar las causas de la variabilidad de un conjunto de datos y ordenarlas por importancia, buscando que los datos queden mejor representados en términos de mínimos cuadrados. En este sentido, el primer CP explicó 48,60% de la variabilidad, y junto con el segundo y tercer CP se acumuló el 85,15%. Las variables que hicieron un mayor aporte al análisis de componentes principales se presentan en el cuadro 2, correspondiendo al CP1 cuatro de ellas, las longitudes de la lámina foliar y de los folíolos, la anchura de los folíolos y el número de pares de folíolillos por hoja. Las variables que hicieron un aporte mayor para la integración del CP2 fueron cuatro, el número de pares de folíolos por hoja, la longitud de las espinas, el diámetro polar y ecuatorial de las semillas. El CP3 estuvo constituido por la longitud de los frutos. La representación gráfica de los tres primeros CP mostró la independencia de cada especie, como unidades biológicas diferentes entre sí (figura 1).

El análisis de conglomerado o agrupamiento (cluster), permite reconocer el arreglo jerárquico de las unidades de estudio con base en su similitud global y se puede representar gráficamente a través de un dendrograma. Los principios operativos tienen su fundamento en una serie de técnicas numéricas que operan sobre un número de distancias y miden su similitud entre los grupos, permitiendo el manejo de grandes cantidades de datos, razón por la cual se ha convertido en una herramienta indispensable en la

of the spines, and the polar and equatorial diameter of seeds. PC3 was formed by the length of the fruit. The graphical representation of the first three PC showed the independence of each species, such as biological units different from each other (figure 1).

The cluster analysis allows recognizing the hierarchical arrangement of the units based on their global similarity and can be graphically represented through a dendrogram. The operating principles are based on a series of numerical techniques that operate over a number of distances, measuring the similarity between groups, allowing to handle large amount of data, for this reason it has become an indispensable tool in biology. In this analysis three groups were detected, group I represented by the species *P. juliflora*, *P. dulce* and *C. falcata*, characterized by a greater length and width of the blade leaf and leaflets, a lower pair number of leaflets per leaf and smaller length and absence of spines. Group II represented by the species *V. macracantha* and *V. tortuosa*, very similar in terms of their morphological characteristics excepting the PNL, LT, LFR, WF, PD and ES. Group III and IV represented by the species *C. praecox* and *P. aculata*, respectively, both of the Caesalpinaceae family; being *C. praecox* near *V. macracantha* and *V. tortuosa* regarding the morphological characteristics related to the smaller size of the LLF, WLL, LFL, WL, LFL and WLL.

It is important to highlight that the morphological plasticity of bodies allows them to respond to environmental conditions changes,

Cuadro 2. Vectores propios para los tres primeros componentes principales (CP), generados con características morfológicas de siete especies de cují.

Table 2. Own vectors for the first three principal components (PC) generated with morphological characteristics of seven cuji species.

Variable	CP1	CP2	CP3
Longitud de la lámina foliar (mm)	0,438485	0,195302	0,090267
Longitud de los foliolos (mm)	0,450063	0,056546	0,144821
Anchura de los foliolos (mm)	0,430768	0,048368	0,163699
Número de pares de foliolos por hoja	-0,291433	0,460297	0,104303
Número de pares de foliolillos por hoja	0,401277	0,298456	-0,062273
Longitud de las espinas (mm)	-0,237479	0,401140	-0,018489
Longitud de los frutos (mm)	-0,117473	0,245693	0,877408
Diámetro polar de las semillas (mm)	0,273404	-0,423120	0,268430
Diámetro ecuatorial de las semillas (mm)	-0,169443	-0,487121	0,323818

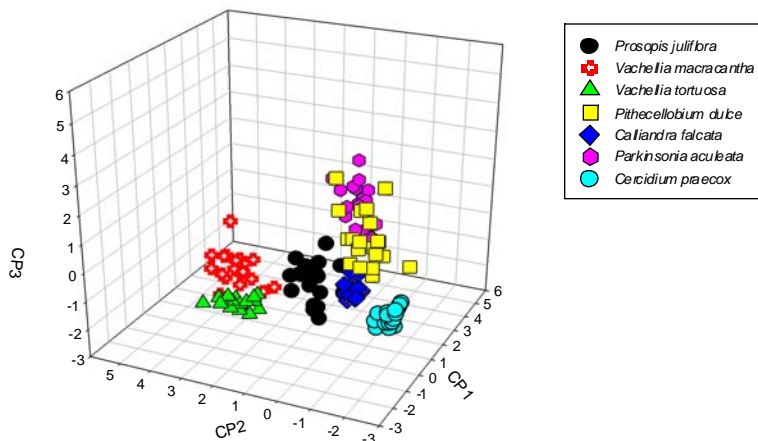


Figura 1. Ordenación de los tres primeros ejes de componentes principales generados a partir de características morfológicas de siete especies de cujías.

Figure 1. Ordering of the first three axes of principal components generated after morphological characteristics of seven cuji species.

biología. En este análisis se detectaron tres grupos, el grupo I representado por las especies *P. juliflora*, *P. dulce* y *C. falcata*, caracterizado por una mayor longitud y anchura de la lámina foliar, de los folíolos y los foliolillos, un menor número de pares de folíolos por hoja y menor longitud y ausencia de espinas. El grupo II representado por las especies *V. macracantha* y *V. tortuosa*, muy similares en cuanto a sus características morfológicas con excepción del NPFH, LE, LFR, AFR, DPS y DES. El grupo III y IV representados por las especies *C. praecox* y *P. aculata*, respectivamente, ambas de la familia Caesalpinaceae; estando *C. praecox* cercana a *V. macracantha* y *V. tortuosa* con respecto a características morfológicas referentes al menor tamaño de la LLF, ALF, LFL, AFL, LFLL y AFLL.

Es importante destacar que la plasticidad morfológica de los organismos les permite responder a los cambios de las condiciones ambientales, a través de características independientes como el cambio de tamaño de la planta o por medio de reasignaciones entre pares de caracteres (la biomasa y el número de semillas). Esta plasticidad puede mejorar las respuestas fisiológicas (crecimiento y germinación) y demográficas (supervivencia y fecundidad). Sin embargo; estos beneficios no necesariamente se traducen en una mayor tasa intrínseca de crecimiento natural o promedio. El promedio es una medida del ciclo de vida único que sintetiza los beneficios de todos los componentes vitales (supervivencia, crecimiento y fecundidad) para cada etapa de la vida de la plantas, de allí algunas de las diferencias presentes en el

through independent features such as the size of the plant or by means of reallocations between pairs of characters (biomass and number of seeds). This plasticity can enhance the physiological responses (growth and germination) and demographic (survival and fecundity). However, these benefits are not necessarily translated into a higher intrinsic rate of natural or average growth. The average is a measure of the unique life cycle that summarizes the benefits of all the vital components (survival, growth, and fecundity) for each life stage of the plants, thus some differences in their morphological behavior (Pichancourt and van Klinken, 2012), and these aspects can explain the differences observed in the plants studied. Finally, a key was developed with the morphological characteristics that were useful to identify and recognize the species, this key is for the exclusive use of field.

Key for the identification of species called cujies:

1. Shrub or small tree from 2 to 5 m(2)
 - 1' Tree from 2 to 20 m(3)
2. Shrub without thorns, with bipinnate leaves; inflorescence in glomerulous, with white flowers at the base and reddish at the apex; legume from 6 to 8 cm long and 1 to 2 cm wide, green to brown..... *Calliandra falcata*
 - 2' Shrub or small tree from 2 to 5 m with thorns; pinnate leaves, small glomerulous inflorescence; with yellow flowers; cylindrical legume, slightly contracted between seed, from 7 to 10

comportamiento morfológico de ellas (Pichancourt y van Klinken, 2012), pudiendo estos aspectos explicar las diferencias observadas en las plantas estudiadas.

Por último, se elaboró una clave con las características morfológicas útiles para identificar y reconocer las especies, esta clave es para uso exclusivo de campo.

Clave para la identificación de especies denominadas comúnmente cujíes:

1. Arbusto o árbol pequeño de 2 hasta 5 m(2)
 - 1' Árbol de 2 a 20 m.....(3)
2. Arbusto sin espinas, con hojas bipinnadas; inflorescencia en glomérulos, con flores blancas en la base y rojizas en el ápice; legumbre de 6 a 8 cm de largo y 1 a 2 cm de ancho, verde a pardo *Calliandra falcata*
 - 2' Arbusto o árbol pequeño de 2 a 5 m con espinas; hojas pinnadas, inflorescencia glomérulos pequeños; con flores amarillas; legumbre cilíndrica, pubérula o glabra o ligeramente contraída entre las semillas, de 7 a 10 cm de largo y 5 a 6 mm de diámetro, recta o curvada, pardo oscuro *Vachellia tortuosa*
 - 3 Árbol de 2 a 10 m con la corteza del tronco de color verdoso.....(4)
 - 3' Árbol de 5 a 20 m con la corteza del tronco de color pardo o grisáceo(5)
 - 4 Árbol de 2 a 6 m con la corteza del tronco de color verdoso; hojas bipinnadas, con 1 a 2, raras veces con 3 pares de pinas, racimos florales 1 a 2 cm de largo, con 2 a 6 flores amari-

cm long and 5 to 6 mm of diameter, curved or straight, dark brown..... *Vachellia tortuosa*

3 Tree from 2 to 10 m with greenish trunk cortex of greenish(4)

3' Tree from 5 to 20 m with light Brown to grayish trunk cortex(5)

4 Tree from 2 to 6 m with greenish trunk cortex; bipinnate leaves, with 1 or 2, rarely with 3 pairs of groves, clusters from 1 to 2 cm long, with 2 to 6 yellow flowers; legume slightly oblong or oblanceolates from 3 to 5 cm long and 1 cm wide, brownish..... *Cercidium praecox*

4' Tree from 5 to 10 m of height, with thin branches with greenish color; pinnate leaves, groves from 20 to 30 cm long, rachis ending in a short spine; yellow flowers, fragrant on long pedicels, arranged in loose axillary clusters; cylindrical legume, slightly contracted in the seeds, from 15 to 25 cm long and 5 to 6 mm wide, green, or dark brown..... *Parkinsonia aculeata*

5 Trees from 5 to 15 m..... (6)

5' Trees from 5 to 20 m, with branches provided with thorns; bipinnate leaves, from 2 to 7 cm long, with a pair of primary leaflets, each one with a pair of secondary sessile leaflets; axillary inflorescences from 5 to 30 cm long, peduncle pannicles of heads, every head on a branch from 2 to 5 mm; heads from 1 to 1.5 cm of diameter; white-creamy or green small flowers; thin vegetables of up to 20 cm long for 10 to 15 mm wide, reddish or pink..... *Pithecellobium dulce*

6 Tree from 5 to 15 m high, with frequently curved trunk and with curved branches as well, provided of

llas; legumbre brevemente estipitada, oblonga u oblanceolada, 3 a 5 cm de largo y 1 cm de ancho, parduzco

Cercidium praecox

4' Árbol de 5 a 10 m de altura, con las ramas delgadas, de color verdoso; hojas pinnadas, las pinas 20 a 30 cm de largo, raquis terminando en una espina corta; flores amarillas, fragantes, sobre pedicelos largos, dispuestas en racimos axilares fojo; legumbre cilíndrica, ligeramente contraída en las semillas, de 15 a 25 cm de larga y 5 a 6 mm de ancho, verde o pardo oscuro

Parkinsonia aculeata

5 Árboles de 5 a 15 m..... (6)

5' Árboles de 5 a 20 m, con ramas provistas de espinas; hojas bipinnadas, de 2 a 7 cm de largo, con un par de folíolos primarios, cada uno con un par de folíolos secundarios sésiles; inflorescencias axilares de 5 a 30 cm de largo, panículas péndulas de cabezuelas tomentosas, cada cabezuela sobre una rama de 2 a 5 mm; cabezuelas de 1 a 1.5 cm de diámetro; flores pequeñas blanco-cremosas o verdes; legumbres delgadas de hasta 20 cm largo por 10 a 15 mm de ancho, rojizas o rosadas

Pithecellobium dulce

6 Árbol de 5 a 15 m de alto, de tronco frecuentemente torcido y con ramas también más o menos torcidas y provistas de espinas estipulares de 1 a 5 cm de largo; hojas bipinadas; pecíolo y raquis con glándulas, pinas en 10 a 40 pares, de 2 a 4 cm de largo; hojuelas en 15 a 40 pares, estípulas espinescentes, delgadas y agudas; flores amarillas, agrupándose en capítulos globosos; legumbre linear, 6 a 10 cm de largo, recta o ligeramente

stipulate thorns from 1 to 5 cm long; bipinnate leaves; petiole and rachis with glands, groves in 10 to 40 pairs, from 2 to 4 cm long; flakes in 15 to 40 pairs, spinescents, thin and sharp stipules; yellow flowers, gathering together in globular chapters; linear legume, 6 to 10 cm long, straight or lightly curly, lightly contracted between the seeds, dark brown.....

Vachellia macracantha

6' Tree from 5 to 12 m high, with outstretched and depressed trunk and low cup, armed with axillary thorns, leaves from 1 to 2 pairs of groves; flakes from 10 to 25 pairs, oblong and/or linear, 5 to 20 mm long and 1.5 to 5 mm wide; yellowish-white flowers, grouped in axillary spikes from 5 to 10 cm long; curved or straight legume, from 5 to 20 cm long and 6 to 16 mm wide, yellow.....

Prosopis juliflora

Conclusions

Seven cujie species were recognized at the University Campus of University of Zulia, being *P. juliflora* the most abundant. There was great variability among species of Mimosaceae and Caesalpiaceae families, allowing to develop a key based on morphological characters for an easy recognition in the field.

End of english version

curva, ligeramente contraída entre las semillas, pardo oscuro..... *Vachellia macracantha*

6' Árbol de 5 a 12 m de alto, de tronco bajo y con copa deprimida y tendida, armado con espinas axilares, hojas con 1 a 2 pares de pinas; hojuelas en 10 a 25 pares, oblongas, hasta lineares, 5 a 20 mm de largo y 1,5 a 5 mm de ancho; flores blanco-amarillentas, agrupadas en espigas axilares de 5 a 10 cm de largo; legumbre encorvada o recta, de 5 a 20 cm de largo y 6 a 16 mm de ancho, amarillo
 *Prosopis juliflora*

Conclusiones

Se reconocieron siete especies de cujíes presentes en la Ciudad Universitaria de la Universidad del Zulia, siendo la de mayor abundancia *P. juliflora*. Hubo una gran variabilidad entre las especies de las familias Mimosaceae y Caesalpiniaceae, lo que permitió elaborar una clave basada en caracteres morfológicos para su fácil reconocimiento en campo.

Literatura citada

Cronquist, A. 1981. An integrated system of flowering plants. Columbia University Press, New York. pp. 592-601.

- Haggar, J., G. Uribe, J. Graniel y A. Ayala. 2000. Barbechos mejorados en la península de Yucatán, México. *Agroforestería de las Américas* 7:19-24.
- Hokche, O., P.E. Berry y O. Huber. 2008. Nuevo catálogo de la flora vascular de Venezuela. Fundación Instituto Botánico de Venezuela Dr. Tobias Lasser. Caracas, Venezuela. 859 p.
- Monroy, R. y H. Colín. 2004. El guamúchil *Pithecellobium dulce* (Roxb.) Benth, un ejemplo de uso múltiple. *Madera y Bosques* 10(1):35-53.
- Pichancourt, J.B., R.D. van Klinken. 2012. Phenotypic plasticity influences the size, shape and dynamics of the geographic distribution of an invasive plant. *PLoS ONE* 7(2): e32323. doi:10.1371/journal.pone.0032323
- Polhill, R.M., P.H. Raven y C.H. Stirton. 1981. Evolution and systematic of the Leguminosae. pp. 1-26. En: *Advances in legume systematic. Parte 1*. R.M. Polhill y P.H. Raven (Eds.). Royal Botanic Gardens, Kew.
- Ramírez, R., P. Pizzani, G. De Martino, D. García, Z. Linares, O. Colmenares y C. Domínguez. 2012. Estimación *in vitro* de gases con efecto invernadero en frutos y follaje de árboles de un bosque seco tropical de Venezuela. *Pastos y Forrajes* 35(1):99-108.
- Zou, C.B., P.W. Barnes, S. Archer, C.R. McMurty. 2005. Soil moisture redistribution as a mechanism of facilitation in savanna tree-shrub clusters. *Oecologia* 145:32-40.