

Caracterización morfológica de variantes de dos especies de *Psidium*. I. Dosel, tallo y hojas

Morphologic characterization of two species of *Psidium*. I. Canopy, stem and leaves

A.B. Sánchez-Urdaneta^{1*}, C.B. Peña-Valdivia², C.B. Colmenares³,
J. Ortega Alcalá³ y B.Y. Bracho Bravo³

^{1,3}Departamentos de Botánica y Estadística, Facultad de Agronomía, Universidad del Zulia. Maracaibo, Venezuela.

²Botánica, Colegio de Postgraduados. Texcoco, México.

Resumen

En las plantaciones de guayabo del estado Zulia, los cultivares no se han identificado genéticamente y hay diversidad de formas, tamaños y colores de los órganos de las plantas. Por ello, se evaluó la morfología del dosel, tallo y hojas de las especies de guayabo *Psidium guajava* L. (variantes Blanca, Criolla Roja, Cubana y Montalbán) y *P. friedrichsthalianum* (Berg.) Niedenzu (variante Cas). Se estudiaron características morfológicas cuantitativas y cualitativas del dosel, tallo y hojas de plantas de *P. guajava* entre dos y tres años y para *P. friedrichsthalianum* entre cinco y seis años, en la finca los Cienegos y CENFRUZU-CORPOZULIA, municipio Mara, estado Zulia. Se estudió la frecuencia de ocurrencia de las distintas categorías de las características cualitativas. Se utilizó un diseño completamente al azar, con 10 repeticiones. Para las variables cuantitativas se realizó un análisis de varianza y sus correspondientes comparaciones múltiples de medias, por el método de mínima diferencia significativa. Se realizó el análisis multivariado de componentes principales para identificar las características morfológicas típicas de las variantes evaluadas. Las variables morfológicas permitieron diferenciar las cinco variantes y separar las dos especies. Las variables que tipificaron las variantes y especies fueron altura de la planta (2,5 a 3,5m), forma del dosel (globosa, piramidal, achaparrada, rectangular o irregular), diámetro del tallo (25 a 47cm) y número de pares de nervaduras (9,3 a 20,5). Las variables más importantes que permitieron diferenciar plantas de una misma población, diferentes poblaciones y especies fueron conformación del dosel, hábito de crecimiento, superficie del tallo y hojas.

Palabras clave: *Psidium guajava*, *P. friedrichsthalianum*, guayabo, dosel, tallo, hojas.

Recibido el 6-6-2005 ● Aceptado el 29-6-2007

1*Autor de correspondencia e-mail: adrianabeatriz@cantv.net

Abstract

In guava plantations of Mara municipality, Zulia State, do not exist cultivars genetically identified, there are differences observed being in the diversity of forms, sizes and colors of the organs of the plants. So, for this authors the morphology of the canopy, stem and leaves of two of guava species (*Psidium guajava* L. (variants "Blanca", "Criolla Roja", "Cubana" and "Montalbán") and *P. friedrichsthalianum* (Berg.) Nied.) (variant Cas) have evaluated. morphological characteristics, of canopy, stem and leaves of *P. guajava* Quantitative and qualitative morphological characteristics were evaluated from the canopy, stems and leaves of *guajava* plants between two and three years old, and for *P. friedrichsthalianum* plants between five and six years old; study was carried out in "los Cienagos" farm and at the CENFRUZU-CORPOZULIA, Mara municipality, Zulia state. Occurrence frequency of different categories in qualitative characteristics was evaluated. A randomized design was used with 10 trees and four sub-samples. In relation to quantitative variables, an analysis of variance was accomplished and its corresponding comparisons were submitted to a mean multiple comparison test, by least significant different methods, the quantitative characteristics means, minimum and maximum values plus the standard deviation were obtained, and the population parameters of the included variants were estimated. Also, a multivariate analysis of principal components (PC) was done in order to identify the morphological tendencies that might be classified as typical. Some of the main characteristics that typify variants and species were plant height (2.5-3.5m), canopy shape (globose, pyramidal, stunted, rectangle and irregular) stem diameter (25-47cm) number of nerves pair (9.3-20.5). The relevant variables that permitted to recognize plants of the same population, different populations and species were canopy conformation, growth habit, stem surface and leaves.

Key words: *Psidium guajava*, *P. friedrichsthalianum*, guava, canopy, stem, leaves.

Introducción

La diversidad genética es esencial para la producción agrícola sostenible (Zhou *et al.*, 2002) de ellos depende el desarrollo de cultivares con alto rendimiento y baja susceptibilidad a plagas y enfermedades (Cui *et al.*, 2001), además es una de las bases fundamentales de la seguridad agroalimentaria mundial (IPGRI, 1998).

La altiplanicie de Maracaibo, lo-

Introduction

Genetic diversity is essential for the sustainable agricultural production (Zhou *et al.*, 2002) because cultivars development with high yield and little susceptibility to pest and diseases (Cui *et al.*, 2001), is one of fundamental bases of world agro alimentary security (IPGRI, 1998).

Maracaibo ALTI, located in north western region of Zulia state, Venezuela, has an appreciable potential

calizada en la región noroccidental del estado Zulia, Venezuela, tiene un potencial apreciable para la producción de frutales, especialmente los de origen tropical. Entre ellos está el guayabo (*Psidium guajava* L.), que se ha adaptado excelentemente a las condiciones agroecológicas predominantes en esa región y presenta rendimientos elevados y buena calidad de frutos. La demanda de fruto fresco para el consumo directo, la industria de jugos, mermeladas y conservas, tanto para el consumo nacional como para exportación, constituyen grandes incentivos para aumentar el área de producción y un reto para responder a las exigencias de calidad del fruto por los consumidores (Tong *et al.*, 1991).

Los cultivares de las plantaciones de guayabo del municipio Mara, estado Zulia, no han sido identificados genéticamente; aunque se observan marcadas diferencias y diversidad de formas, tamaños y colores de plantas, hojas y frutos (Sánchez-Urdaneta, 1997). Por ello, es necesario proceder a la caracterización de la variabilidad genética de la especie en Venezuela, con la finalidad de detectar poblaciones sobresalientes en las diferentes regiones productivas. Probablemente, la variabilidad morfológica, fisiológica y bioquímica del germoplasma regional se ha incrementado debido a la propagación natural por semilla (Padilla *et al.*, 2002), aunada a la propia biología floral de esta especie (Caraballo, 2001). La documentación de la caracterización y evaluación de dicho germoplasma es limitada, se desconoce el origen de la variabilidad de las variantes y el conocimiento de su po-

for fruit production, especially those of tropical origin. Among them, guava (*Psidium guajava* L.) is found, for being adapted in an excellent way to the predominant agroecological conditions of that region and presents high yielding and good quality of fruits. The fruit fresh demand for direct consumption, juice industry, jams and canned food, both for national consumption and for export, constitutes high incentives for increasing production area and a challenge for answering fruit quality exigencies by the consumers (Tong *et al.*, 1991).

Cultivars of guava plantations in Mara municipality, Zulia state, have not been genetically identified; even though marked differences and shapes diversity, sizes and plant colors, leaves and fruits have been observed (Sanchez-Urdaneta, 1997). So, it is necessary to characterize the genetic variability of the specie in Venezuela, with the purpose of detecting outstanding populations in different productive regions. Probably, the morphological, physiological, and biochemical variability of regional germplasm has increased because of the natural propagation by seed (Padilla *et al.*, 2002), besides to the floral biology of this specie (Caraballo, 2001). Documentation of characterization and evaluation of this germplasm is limited, variability origin of variants is unknown and knowledge of its productive potential is scarce. On this respect, growth and developing, partitioning of dry matter between shoot and root, and patterns of physiological behavior (photosynthesis, respiration,

tencial productivo es escaso. Al respecto, debería evaluarse el crecimiento y desarrollo, particionamiento de la materia seca entre vástago y raíz, y patrones del comportamiento fisiológico (fotosíntesis, respiración, transpiración y conductancia estomática), así como composición química del fruto y atributos relacionados con la calidad sensorial y potencial de uso (Medina, 2003). Se hace también necesario conocer parte de la información de su pasaporte, lo cual se refiere a los datos del sitio en el cual se encuentran las variantes y su origen.

Este trabajo tuvo como objetivo caracterizar morfológicamente el dosel, tallo y hojas de cuatro variantes de *Psidium guajava* (L.) y una variante de *P. friedrichsthalianum* (Berg.) Nied., con la finalidad de identificar y diferenciar las variantes existentes en los huertos del municipio Mara, estado Zulia, Venezuela.

Materiales y métodos

El estudio fue realizado en la finca frutícola Los Ciénegos y en el Centro Frutícola del estado Zulia (CENFRUZU-CORPOZULIA) ubicados en el municipio Mara, estado Zulia, (11°00'00" LN, 71°30'00" LO), en la zona de vida de bosque muy seco tropical (Ewel and Madriz, 1968).

Se estudiaron las especies *Psidium guajava* (L.) y *P. friedrichsthalianum* (Berg.) Nied. Las plantas de *P. guajava*, correspondieron a las variantes Blanca, Criolla Roja, Cubana y Montalbán, injertadas sobre la variante colombiana Sincelejo de la misma especie, seleccionadas de un lote de 248 plantas, con edades entre dos y

transpiration and stomatal conductance) must to be evaluated, likewise chemical composition of fruit and attributes related with sensory quality and use potential (Medina, 2003). It is also necessary to know part of information about its passport, which refers to place data in where variants and its origin are found.

This research had as objective to morphologically characterize the canopy, stem and leaves of four variants of *Psidium guajava* (L.) and one variant of *P. friedrichsthalianum* (Berg.) Nied, with the aim to identify and to differentiate between the variants existent in orchards of Mara municipality, Zulia state, Venezuela.

Materials and methods

Study was carried out in fruit farm "Los Cienegos" and in Centro Frutícola of Zulia state (CENFRUZU-CORPOZULIA) located in Mara municipality, Zulia state, (11°00'00" LN, 71°30'00" LW), in life region of very dry tropical forest (Ewel and Madriz, 1968).

Species of *Psidium guajava* (L.) and *P. friedrichsthalianum* (Berg.) Nied were studied. Plants of *P. guajava*, corresponded to variants "Blanca", "Criolla Roja", "Cubana" and "Montalbán", grafted on the Colombian variant "Sincelejo" of the same specie, were selected from a lot of 248 plants, with ages between two and three years old, sowed to 7x5 and 7x7 m and located in "Los Cienegos" farm. Plants of *P. friedrichsthalianum* evaluated were part of a group of 40 plants of Cas variant with age, between five and six

tres años, sembradas a 7x5 y 7x7 m y ubicadas en la finca Los Ciénegos. Las plantas de *P. friedrichsthalianum* evaluadas formaban parte de un grupo de 40 plantas de la variante Cas, entre cinco y seis años de edad, del huerto del CENFRUZU-CORPOZULIA. Las plantas utilizadas en esta investigación no fueron sometidas a poda y se realizó un manejo agronómico similar en ambas fincas.

Para llevar a cabo la caracterización morfológica del dosel, tallos y hojas se utilizó como base el formato para la descripción de guayabo propuesto por Sánchez-Urdaneta (1997). En cada planta se evaluó la forma y diámetro del dosel; hábito de crecimiento del dosel; altura de la planta; distribución de las ramas; superficie externa (ritidoma), diámetro y color del tallo. Se evaluaron en las hojas localizadas entre el tercio medio e inferior del dosel de la planta (Añez y Bautista, 1995), las variables orientación, forma, margen, longitud y anchura de la lámina foliar; forma del ápice, forma de la base y número de pares de venas; textura y color de las hojas jóvenes (aquellas recién emergidas cuando alcanzaron 5 cm de longitud) y adultas (aquellas que habían alcanzado su madurez y se encontraban totalmente expandidas), de ramas terciarias que presentaban cinco pares de nudos, de las cuales se seleccionó la hoja del tercer nudo, esta variable fue evaluada visualmente, sin el uso de la tabla de colores vegetales, siguiendo el formato para la descripción de guayabo (Sánchez-Urdaneta, 1997); y la filotaxia.

Se realizó una evaluación descriptiva de las características

years old, in CENFRUZU-CORPOZULIA orchard. Plants used in this research were not submitted to pruning and made an agronomical management similar in both farms.

To accomplish the morphological characterization of canopy, stems and leaves, was used the format for guava description, proposed by Sanchez-Urdaneta (1997). In each plant, canopy shape and diameter; canopy growth habit; plant height; branches distribution; external surface (ritidome), diameter and stem color were evaluated. This was carried out in leaves located between the medium and inferior third of canopy plant (Añez and Bautista, 1995), the variables orientation, shape, margin, length and width of foliar blade; apex shape, base shape and number of vein pairs; texture and color of young leaves (those recently emerged when they reached 5 cm) and adults leaves from (those that had reached its maturity and they were totally expanded), of tertiary branches that showed five pairs of nodes, from which the leave in the third node was selected, this variable was visually evaluated, without using vegetable color table, following the format for guava description (Sanchez-Urdaneta, 1997); and the phyllotaxis.

A descriptive evaluation of quantitative and qualitative morphological characteristics of canopy, stem and leaves was made. The occurrence frequency of different categories was studied, the qualitative characteristics were subdivided (Sanchez-Urdaneta, 1997), by using the *FREQ* procedure of SAS® (SAS, 1999). Analysis of variance of

morfológicas cuantitativas y cualitativas del dosel, tallo y hojas. Se estudió la frecuencia de ocurrencia de las distintas categorías, en las que fueron subdivididas las características cualitativas (Sánchez-Urdaneta, 1997), utilizando el procedimiento **FREQ** de **SAS**[®] (SAS, 1999). Se realizó el análisis de varianza de las variables cuantitativas con base al modelo de un diseño completamente al azar. Los tratamientos estuvieron constituidos por cuatro variantes de *Psidium guajava* y una variante de *P. friedrichsthalianum*, la unidad experimental estuvo constituida por un árbol y se utilizaron 10 repeticiones. Para las correspondientes comparaciones múltiples de medias se realizaron por el método de mínima diferencia significativa. Se realizó el análisis multivariado de componentes principales (CP) para identificar las características morfológicas que pudieran ser típicas de las variantes estudiadas, basado en los promedios para todas las variables evaluadas utilizando el **SAS**[®] (SAS, 1999) y los resultados se graficaron con el programa **SigmaPlot** de Jandel Scientific (SigmaPlot, 2001).

Resultados y discusión

El análisis de la varianza para las variables diámetro del dosel, longitud y anchura de las hojas resultó no significativo ($P > 0,05$).

Forma del dosel. La variante Cubana mostró gran diversidad de formas del dosel: globosa, piramidal, achaparrada, rectangular e irregular (cuadro 1); esto permitió inferir que esta variante presentó una poliniza-

quantitative variables was made based on the model of a complete randomized design. Treatments were four variants of *Psidium guajava* and one variant of *P. friedrichsthalianum*, the experimental unit was formed by a tree and 10 replications were used. For quantitative variable an analysis of variance and its corresponding multiple mean comparisons, by the least significant difference method was carried out. Multivariate analysis of principal components (PC) was performed in order to identify the morphological characteristics that could be typical of variants studied, based on averages for every variable studied by using **SAS**[®] (SAS, 1999) and the results were graphed with **SigmaPlot** program of Jandel Scientific (SigmaPlot, 2001).

Results and discussion

Analysis of variance for canopy diameter, and leaves length width variables was no significant ($P > 0.05$).

Canopy shape. "Cubana" variant showed great diversity of canopy shape: globose, pyramidal, stunted, rectangular e irregular (table 1); this permitted to infer that this variant showed a high crossed pollinization, that would explain variability of canopy shapes, without forgetting the root stock influence. On this respect, bees could be the responsible agents of crossed pollinization in guava.

At least, 80% of individuals of "Montalban", "Criolla Roja", "Blanca" and "Cas" had globose canopy. Luchéis (1987) determined that conic canopy correspond to a superior

ción cruzada alta, lo que explicaría la variabilidad de formas del dosel, sin olvidar la influencia del portainjerto. Al respecto, las abejas podrían ser los agentes responsables de la polinización cruzada en guayabo.

Al menos 80% de los individuos de Montalbán, Criolla Roja, Blanca y Cas tuvieron dosel globoso. Luchéis (1987) determinó que el dosel cónico correspondió a un potencial productivo mayor, pues la forma globosa generó mayor autosombreamiento y menor rendimiento; y concluyó que el incremento de la producción, debido a la mejor utilización del agua, nutrimentos, energía luminosa y otros factores, estuvo relacionado con la estructura adecuada del dosel y función óptima del aparato fotosintético. En contraste, Cárdenas-Urdaneta y Jiménez-Mendoza (2004) indicaron que la forma irregular predominó en la variante Criolla Roja de Mara y Trujillo; mientras que, en el Sur del Lago de Maracaibo prevaleció la forma achaparrada; sin embargo, las investigadoras no consideraron esta variable, debido a las podas periódicas del dosel.

Hábito de crecimiento del dosel. El hábito de crecimiento entre las variantes, en general, fue semierecto, la excepción fue la variante Cubana, cuyas ramas estaban extendidas o abiertas (cuadro 1); esta conformación, influyó en la forma y diámetro del dosel, la altura de la planta, y podría estar relacionada con las condiciones climáticas de la zona de estudio y el manejo agronómico (poda, densidad de siembra, u otros); además, la edad y productividad de las plantas podrían estimular el ago-

productive potential, because the globose shape caused a higher auto-shading and the least yielding; and concluded that increase in production, due to the best water use, nutrients, light energy and other factors, was related with the adequate structure of canopy and optimum function of photosynthetic apparatus. In contrast, Cardenas-Urdaneta and Jimenez-Mendoza (2004) pointed out that the irregular shape was predominating in "Criolla Roja" variant of Mara and Trujillo; whereas, in South of Lake prevailed the stunted shape; however, researchers did not consider this variable, because of the periodical pruning of canopy.

Habit of canopy growth. In general, growth habit between variants, was semi erect, with exception of the "Cubana" variant, whose branches were extended or opened (table 1); this conformation, had influence on shape and diameter of canopy, plant height, and could be related with climatic conditions of study region and the agricultural management (pruning, sowing density, and others); age and productivity of plants, also could stimulate branches weighted. These results are similar to those obtained by Cardenas-Urdaneta and Jimenez-Mendoza (2004) with "Criolla Roja" variant, in Mara, where the growth habit of canopy was semi-erect; whereas in South of Maracaibo Lake and Trujillo, the extended or opened habit was predominant.

It is evident that branches growth habit that conform tree canopy, is a factor to be considered at the moment of establishing sowing

Cuadro 1. Distribución de frecuencia de las características morfológicas del dosel, tallo y hojas de plantas de guayabo de las variantes Blanca, Criolla Roja, Cubana, Montalbán (*Psidium guajava*) y Cas (*P. friedrichsthalianum*).

Table 1. Frequency distribution of morphological characteristics of canopy, stem and leaves of guava variants "Blanca", "Criolla Roja", "Cubana", "Montalban" (*Psidium guajava*) and "Cas" (*P. friedrichsthalianum*).

Variable	Variante			
	Blanca	Criolla Roja	Cubana	Montalbán Cas
Forma del dosel (%)	Globoso (100)	Globoso (100)	Globoso (30) Piramidal (30) Achaparrado (20) Rectangular (10) Irregular (10)	Globoso (80) Achaparrado (20) Elíptico (10)
Hábito de crecimiento de las ramas (%)	Semierecto (100)	Semierecto (100)	Extendido (80) Semierecto (20)	Semierecto (90) Extendido (10)
Distribución de las ramas (%)	Irregular (100)	Irregular (100)	Irregular (80) Horizontal (20)	Irregular (70) Ascendente (30)
Superficie del tallo (ritidoma) (%)	Liso poco escamoso (70) Muy escamoso (30)	Liso poco escamoso (100) Muy escamoso (10)	Liso poco escamoso (90)	Liso (100) escamoso (100)
Orientación de las hojas (%)	Plana (100)	Plana (100)	Plana (100)	Plana (100)
Forma de la lámina foliar (%)	Elíptica (12,5) Lanceolada (80) Oval (7,5)	Elíptica (40) Lanceolada (32,5) Oval (25) Obovada (2,5)	Elíptica (5) Lanceolada (92,5) Oval (2,5)	Elíptica (42,5) Lanceolada (57,5) Oval (2,5) Obovada (2,5)

Cuadro 1. Distribución de frecuencia de las características morfológicas del dosel, tallo y hojas de plantas de guayabo de las variantes Blanca, Criolla Roja, Cubana, Montalbán (*Psidium guajava*) y Cas (*P. friedrichsthalianum*) (Continuación).

Table 1. Frequency distribution of morphological characteristics of canopy, stem and leaves of guava variants "Blanca", "Criolla Roja", "Cubana", "Montalban" (*Psidium guajava*) and "Cas" (*P. friedrichsthalianum*) (Continuation).

Variable	Variante				
	Blanca	Criolla Roja	Cubana	Montalbán	Cas
Margen de la lámina foliar(%)	Ondulado (5)	Ondulado (40)	Ondulado (10)	Ondulado (87,5)	Ondulado (15)
	Sinuado (50)	Sinuado (55)	Sinuado (85)	Sinuado (12,5)	Sinuado (37,5)
	Equilibrado (40)	Ligeramente curvo (2,5)	Equilibrado (5)		Equilibrado (32,5)
	Recto (2,5)	Fuertemente doblado (2,5)			Recto (5)
	Ligeramente curvo (2,5)				Ligeramente curvo (10)
Forma del ápice de la lámina foliar (%)	Obtusa (7,5)	Obtusa (30)	Aguda (97,5)	Apiculada (87,5)	Apiculada (100)
	Aguda (92,5)	Aguda (70)	Redonda (2,5)	Aguda (10)	
				Redondo (2,5)	
Forma de la base de la lámina foliar (%)	Redonda (75)	Redonda (57,5)	Redonda (45)	Redonda (10)	Redonda (57,5)
	Oblicua (10)	Oblicua (2,5)	Oblicua (5)	Oblicua (2,5)	Atenuada (42,5)
	Atenuada (12,5)	Aguda (2,5)	Aguda (2,5)	Aguda (5)	
	Cordada (2,5)	Atenuada (37,5)	Atenuada (47,5)	Atenuada (82,5)	

bio de las ramas. Estos resultados fueron similares a los obtenidos por Cárdenas-Urdaneta y Jiménez-Mendoza (2004) con la variante Criolla Roja, en Mara, donde el hábito de crecimiento del dosel fue semierecto; mientras que, en el Sur del Lago de Maracaibo y Trujillo predominó el hábito extendido o abierto.

Es evidente que el hábito de crecimiento de las ramas que conforma el dosel del árbol es un factor que debe considerarse al establecer las distancias de plantación. En este sentido, Araujo *et al.* (1999) señalaron que el hábito de crecimiento y las condiciones edafoclimáticas son de primordial importancia para la selección del sistema de producción y asegurar su rentabilidad.

Distribución de las ramas.

Todas las variantes presentaron distribución irregular de sus ramas y las variantes Cubana y Cas presentaron además una distribución horizontal y ascendente (cuadro 1). Lo anterior no coincide con lo observado por Cárdenas-Urdaneta y Jiménez-Mendoza (2004) en la variante Criolla Roja, en Mara y Sur del Lago de Maracaibo, donde mostró una distribución horizontal de ramas, y en Trujillo, fue irregular. Los citados autores coincidieron en señalar que las ramas horizontales interceptan más luz y favorecieron la aireación y mayor aprovechamiento de los nutrimentos por los frutos, debido a la menor resistencia a la gravedad. Añez y Bautista (1994) señalaron que el crecimiento de ramas parentales está vinculado a la disponibilidad de agua, que la ramificación ocurre en el crecimiento anterior al flujo de crecimiento más reciente y se presenta prin-

densities. In this sense, Araujo *et al.* (1999) pointed out that growth habit and edapho climatic conditions are very important for selection of production system and to insure its profitability.

Branches distribution. All the variants showed irregular distribution of its branches. "Cubana" and "Cas" showed a horizontal and ascendant distribution (table 1). That is not in concordance with those observed by Cardenas-Urdaneta and Jimenez-Mendoza (2004) in "Criolla Roja" variant, in Mara and South of Lake, in where a horizontal distribution of branches was observed, and in Trujillo, was irregular. Cited author's agreed in noting that horizontal branches intercept light and favored ventilation besides of taking more advantage from nutriments by the fruits, because of the little resistance to gravity. Añez and Bautista (1994) said that parental branches growth is related to water availability, that ramification occurs in the growth previous to more recent growth flow and it is presents at basement of parental branches Branches distribution is directly related to canopy diameter, which must be considered at the time of establishing sowing distance.

Previous experiences with pattern of guava plants development showed that a branch enlarges as they grow and get old. Size and quality of fruits decreases in a simultaneous way; this evidences the necessity of practicing pruning for promoting formation of young branches. Also, guava plants pruning is an

principalmente en la base de las ramas parentales. La distribución de las ramas está relacionada directamente con el diámetro de la copa, lo cual debe ser considerado al momento de establecer la distancia de siembra.

Experiencias previas con el patrón de desarrollo de las plantas de guayabo mostraron que las ramas se alargan a medida que crecen y envejecen y el tamaño y la calidad de los frutos disminuye simultáneamente; esto, evidencia la necesidad de practicar la poda para promover la formación de ramas jóvenes. Además, la poda de las plantas de guayabo es una práctica agronómica casi obligada si se espera mantener o incrementar la producción, calidad, peso y tamaño de los frutos. No obstante, con la poda cambia la distribución de las ramas y por ende en el diámetro del dosel, y disminuye la posibilidad de utilizar el hábito de crecimiento del dosel para identificar y/o separar las variantes (datos no publicados).

Superficie externa del tallo (ritidoma). La corteza de los tallos de las cuatro variantes de *P. guajava* resultó lisa y se exfolio por capas o estratos. La superficie de los tallos de la variante Cas fue totalmente lisa (cuadro 1). En el presente estudio, los tallos excesivamente escamosos se consideraron dañados por *Capulinia* sp. En este sentido, Geraud-Pouey *et al.* (2001) señalaron que las plantas con tallos lisos podrían ser fuente de resistencia o disminución de incidencia de ese insecto.

Cárdenas-Urdaneta y Jiménez-Mendoza (2004) observaron plantas con tallos cuya superficie externa era muy escamosa en la zona de Mara,

agronomical practice almost forced if production, quality, weight and size of fruits want to be maintained or increased. Nevertheless, pruning changes branches distribution and canopy diameter, and decreases possibility of using canopy growth habit to identify and/or separating variants (unpublished data).

External surface of stem (ritidome). Stems cortex of the four *P. guajava* variants resulted smooth and it was exfoliated by layers or stratum. Stem surface of "Cas" variant was totally smooth (table 1). In this study, stems excessively scaly were considered damaged by *Capulinia* sp. In this sense, Geraud-Pouey *et al.* (2001) said that plants with straight stems could be a resistance source or decrease of incidence of this insect.

Cardenas-Urdaneta and Jimenez-Mendoza (2004) observed plants with stems with a external surface very scaly in Mara region, smooth with little flakes in South of Lake and both types in Trujillo, by concluding that stem surface could be taken into account for guava improvement and propagation. Besides, this observations permit to suppose that in guava crop there is phenotypic plasticity of this characteristic.

Plant height. According to the classification criterion, small plants were inferior to 3 m ("Cubana", "Montalban" and "Criolla Roja" variants) and those of medium size are between 3 and 5 m high ("Blanca" and "Cas" variants); the statistical analysis showed significant effects ($P < 0.01$) between variants for plant

lisos poco escamosos en el Sur del Lago de Maracaibo y los dos tipos en Trujillo, concluyendo que la superficie del tallo podría tomarse en cuenta para el mejoramiento y propagación de guayabo. Además, esas observaciones permiten suponer que en guayabo existe cierta plasticidad fenotípica de esta característica.

Altura de las plantas. Según el criterio de clasificación, las plantas pequeñas fueron menores a 3 m (variantes Cubana, Montalbán y Criolla Roja) y las medianas tuvieron entre 3 y 5 m de altura (variantes Blanca y Cas); el análisis estadístico mostró efectos significativos ($P < 0,01$) entre variantes para altura de planta. La variante Cas mostró la mayor altura promedio (71,8%) siendo está significativamente diferente al resto (figura 1A). La diferencia de altura es acorde con la correspondiente al dosel; además, podría ser parcialmente dependiente de la edad de las plantas (entre 5 y 6 años en Cas y entre 2 y 3 en Cubana), del suelo (textura, estructura, fertilidad, humedad y otros), del ambiente y podas. Cárdenas-Urdaneta y Jiménez-Mendoza (2004) señalaron que las plantas con menor altura facilitan las labores de cosecha y que la poda impide determinar la altura natural de las plantas, por lo que consideraron que esta característica fue un indicador inadecuado para la selección de variantes. El conocimiento de la altura real permitiría la selección de árboles con porte bajo, que no requieran poda por tener menor altura.

Las plantas de guayabo del presente estudio, presentaron altura promedio del cultivo, las variantes de *P.*

height. "Cas" variant showed the higher mean height (71.8%) being significantly different from the rest (figure 1A). Height difference is in agreement with those of canopy; besides, it could be partially dependent of plant ages (between 5 and 6 years old in "Cas" and between 2 and 3 in "Cubana"), of soil (texture, structure, fertility, moisture and others), of environment and pruning. Cardenas-Urdaneta and Jimenez-Mendoza (2004) said that smaller plants makes easier harvest labor and pruning avoid to determine natural height of plants, so, they considered that this was an inadequate characteristic indicator for variants selection. Knowledge about real height would permit selection of trees with small profile that do not require pruning because their small height.

Guava plants in this study showed an average height on crop, *P. guajava* variants could reach high heights to those found in this research and "Cas" variant could reach its maximum height. Because of it, in this study the plants height helped to characterize variants but it was irrelevant for diversify them.

Stem diameter. It was significantly different ($P < 0.01$) in "Cas" variant in comparison to "Montalban" and "Cubana", whereas "Criolla Roja" and "Blanca" were statistically similar to the rest of variants. Stem diameter varied between 26.5 and 46.8 cm among variants, "Cubana" and "Montalban" showed stems averages of 27.0 cm and they contrasted with "Cas" variant older, with an average value of 46.8 cm (figure 1B).

guajava podrían alcanzar alturas mayores a las encontradas en la presente investigación y que la variante Cas ya podría haber alcanzado su altura máxima. Por lo anterior, en el presente estudio la altura de las plantas ayudó a caracterizar las variantes, pero fue irrelevante para diferenciarlas.

Diámetro del tallo. El diámetro del tallo de la variante Cas fue significativamente ($P < 0,01$) diferente al de Montalbán y Cubana, mientras que el de Criolla Roja y Blanca fue estadísticamente similar al resto de las variantes. El diámetro del tallo fluctuó entre 26,5 y 46,8 cm entre las variantes, las variantes Cubana y Montalbán presentaron tallos de 27,0 cm en promedio y contrastaron con el de la variante Cas, la de mayor edad, con un valor promedio de 46,8 cm (figura 1B).

Se debe considerar la relación portainjerto-injerto, ya que se pueden encontrar engrosamientos producto de la incompatibilidad en la unión, así como también diferencias de vigor entre los mismos, tal como se ha observado al injertar plantas de *P. guajava* con *P. friedrichsthalianum*.

Orientación de las hojas. La posición de las hojas respecto a las ramas en la variante Montalbán formó un ángulo menor de 45° y estaban erectas; en las otras variantes el ángulo de inclinación de las hojas fue mayor a 45° y menor a 90° , y correspondieron a la categoría de hojas planas (cuadro 1). Esta variable fue un carácter distintivo para la diferenciación de las variantes. Por el contrario, Cárdenas-Urdaneta y Jiménez-Mendoza (2004) observaron en la va-

It has to be considered that relationship root stock/graft, since it is possible to find swellings as a product of incompatibility in joint, likewise vigor differences between them, as being observed when grafting *P. guajava* plants with *P. friedrichsthalianum*.

Leaves orientation. Leaves position respect to branches in "Montalban" formed an angle minor of 45° and they were erects; in the other variants, angle of leaves inclination was superior to 45° and minor to 90° , and corresponded to the category of flat leaves (table 1). This variable was a distinctive character for differencing variants. On the contrary, Cardenas-Urdaneta and Jimenez-Mendoza (2004) observed in "Criolla Roja" variant, of Mara, South of Lake and Trujillo, leaves 100% erects.

According to Luchéis (1987), interception of light depending on size, shape, insertion angle and orientation (horizontal or vertical) of foliar blade have marked influence in the total photosynthetic activity of plant. If productivity depends on foliar insertion angle, erect leaves are more efficient for a maximum photosynthesis when foliar area index is elevated. The same author pointed out that plants cultured have oblique leaves and in wild plants, they are in horizontal way.

On the other side, differences in light interception and photosynthetic production related to the foliar insertion angle are principally generated by direct light and also they are independent of sun relative position (Luchéis, 1987), which

riante Criolla Roja, de las zonas Mara, Sur del Lago de Maracaibo y Trujillo, hojas 100% erectas.

De acuerdo con Luchéis (1987), la intercepción de la luz dependiente del tamaño, forma, ángulo de inserción, y orientación (horizontal o vertical) de la lámina foliar tiene marcada influencia en la actividad fotosintética total de la planta. Si la productividad depende del ángulo de inserción foliar, las hojas erectas son más eficientes para una fotosíntesis máxima, cuando el índice de área foliar es elevado. El mismo autor señaló que las plantas cultivadas poseen hojas oblicuas y en las silvestres del mismo tipo, están horizontales.

Por otro lado, las diferencias de intercepción de luz y producción fotosintética relacionadas con el ángulo de inserción foliar se generan, principalmente, por luz directa y también son dependientes de la posición relativa del sol (Luchéis, 1987), lo anterior permite sugerir que podría modificarse la orientación de las hojas con el manejo de la plantación.

Los resultados de la presente investigación, indican que la variante Montalbán podría ser más productiva que el resto de las variantes, debido a la posición erecta de sus hojas. No obstante, Cárdenas-Urdaneta y Jiménez-Mendoza (2004) mostraron que la poda de las plantas de la variante Criolla Roja modificó la orientación de las hojas a erectas.

Forma de la lámina foliar. La lámina foliar de las variantes Cubana y Blanca fue predominantemente lanceolada; mientras que, en Montalbán predominó la forma elíptica, Cas tuvo proporciones similares

permits to suggest that leaves orientation could be modified with planting management.

Results of this research showed that "Montalban" variant could be more productive than rest of variants, because of the erect position of its leaves. However, Cardenas-Urdaneta and Jimenez-Mendoza (2004) showed that plants pruning of «Criolla Roja» variant modified orientation of its leaves to erect position.

Foliar blade shape. In "Cubana" and "Blanca" was predominantly lanceolate; whereas in "Montalban" predominated the cylindrical shape, "Cas" had similar proportions of elliptic and lanceolate shapes, and "Criolla Roja" showed the high shapes diversity (table 1) even though elliptic prevailed, by coinciding with those reported by Molero *et al.*, (2003). Predominant shapes of foliar blades of guava were ovoid-lanceolate, oblongs or oblong-elliptic (Añez and Bautista, 1995), this differed from those observed in this research. Also, Cardenas-Urdaneta and Jimenez-Mendoza (2004) described foliar blades trapezoid in "Criolla Roja" variant, with the acute apex, apex enlarging and progressive narrowing toward basement that creates trapezium shape. The same authors said that 54% of leaves had elliptic by partially matching with this research. The trapezoid shape of foliar blades is absent in guava descriptor made by Sanchez-Urdaneta (1997).

Diversity of matures foliar blade shapes between and inside plants of a same variant could be attributed to genetic factors, besides leaves correspond to one of the leaves organs

de las formas elíptica y lanceolada, y Criolla Roja presentó la mayor diversidad de formas (cuadro 1) aunque prevaleció la elíptica, coincidiendo con lo señalado por Molero *et al.* (2003). Las formas predominantes de la lámina foliar de guayabo fueron ovoide-lanceolada ovals, oblongas u oblongo-elípticas (Añez y Bautista, 1995), esto difirió de las observadas en la presente investigación. Además, Cárdenas-Urdaneta y Jiménez-Mendoza (2004) describieron láminas foliares trapezoides en la variante Criolla Roja, con el ápice agudo, ensanchamiento de la lámina y estrechamiento progresivo hacia la base, lo que genera la forma de trapecio. Las mismas autoras señalaron además que el 54% de las hojas tuvo forma elíptica, coincidiendo parcialmente con esta investigación. Debe señalarse que la forma trapezoide de la lámina foliar está ausente en el descriptor de guayabo elaborado por Sánchez-Urdaneta (1997).

La diversidad de formas de las láminas foliares maduras entre y dentro de plantas de una misma variante podría atribuirse a factores genéticos, además las hojas corresponden a uno de los órganos con mayor plasticidad fenotípica, pues pueden modificar su tamaño y morfología (Silva *et al.*, 1999). Por lo anterior, para evaluar las hojas debe considerarse la edad de la planta y de la propia lámina foliar, pues la forma cambia frecuentemente durante el crecimiento y puede ser modificada por insectos en los primeros estadios de su desarrollo.

Margen de la lámina foliar. El margen del limbo fue predominantemente sinuado en la variante Cuba-

with higher phenotypic plasticity, because they can modify its size and morphology (Silva *et al.*, 1999). In order to evaluate leaves, plant and foliar blades ages have to be considered, because shape frequently changes during growing and can be modified by insects in first stages of its development.

Foliar blades margin. Limbo margin was predominantly situated in "Cubana" variant, waved in "Montalban" and in "Criolla Roja". "Blanca" and "Cas" variant showed high variability in the waving of foliar blades edges, but sinuate were the more frequent (table 1).

It have been suggested that foliar blades margin can affect the photosynthetic activity and nastic movements, presence of any waving would increase this activity because of the decreasing of auto-shading (Luchéis, 1987). According to Cardenas-Urdaneta and Jimenez-Mendoza (2004) in Mara, South of Lake and Trujillo, and Molero *et al.*, (2003) in Mara, the foliar blade margin was balanced or right, which permitted a higher photosynthetic activity. Those results differed with this research which showed undulate and sinuate margins.

Apex shape and foliar blades base. In "Cubana", "Criolla Roja" and "Blanca" variants was predominant the acute shape and in "Montalban" and "Cas" variants was the apiculate (table 1). Cardenas-Urdaneta and Jimenez-Mendoza (2004) determined that the acute shape of foliar blade apex was predominant in "Criolla Roja" variant (superior to 80%), followed by acuminate of Mara, South

na, ondulado en Montalbán y en Criolla Roja sinuado y ondulado. Las variantes Blanca y Cas mostraron mayor variabilidad en la ondulación de los bordes de la lámina foliar, pero el sinuado fue el más frecuente (cuadro 1).

Se ha sugerido que el margen de la lámina foliar puede afectar la actividad fotosintética y los movimientos násticos, la presencia de alguna ondulación incrementaría dicha actividad debido a la disminución de autosombreado (Luchéis, 1987). De acuerdo con Cárdenas-Urdaneta y Jiménez-Mendoza (2004) en las zonas de Mara, Sur del Lago de Maracaibo y Trujillo y Molero *et al.*, (2003) en Mara, el margen de la lámina foliar fue equilibrado o recto, lo que permitió una mayor actividad fotosintética. Esos resultados difirieron con el presente estudio que mostraron principalmente márgenes ondulados y sinuados.

Forma del ápice y base de la lámina foliar. La forma del ápice de la lámina foliar aguda predominó en las variantes Cubana, Criolla Roja y Blanca y la apiculada en Montalbán y Cas (cuadro 1). Cárdenas-Urdaneta y Jiménez-Mendoza (2004) determinaron que la forma aguda del ápice de la lámina foliar predominó en la variante Criolla Roja (mayor al 80%), seguido por la acuminada en las zonas de Mara, Sur del Lago de Maracaibo y Trujillo; esto coincide con ambas formas observadas por Añez y Bautista (1995) y parcialmente con las observadas en la presente investigación (70% de la forma aguda y 30% obtusa). Las diferencias entre los estudios podrían ser atribuidas a la variabilidad de las hojas entre las plantas y su

of Lake and Trujillo; this agrees with both shapes observed by Añez and Bautista (1995) and partially with those observed in this research (70% of acute shape and 30% obtuse). Differences between studies could be attributed to leaves variability between plants and its genetic constitution, likewise to agroclimatic conditions of study area.

The foliar blade base shape was diverse in variants (table 1), the "Cas" variant showed two shapes (round and attenuate), but in "Cubana" and "Montalban" the attenuate shape was predominant as was round in "Criolla Roja" and "Blanca" (table 1).

Apex shape and foliar blade base are related with leave and plant age, with leave position in branch, leaves density in plant and genetic constitution of plant. Results of this research were in agreement with those obtained by Cardenas-Urdaneta and Jimenez-Mendoza (2004) in Mara region for "Criolla Roja" variant, and they contrast with those of Trujillo and South of Lake. Apparently, the base shape of foliar blade was related to the leave insertion angle, since foliar blades with minor angles showed enlarging of foliar blades base and they showed a tendency to be rounded.

Number of veins pair of foliar blade. It was statistically different ($P < 0.05$) among *P. guajava* and *P. friedrichsthalianum* variants. *P. guajava* variants had an average of 18.7 vein pairs, but spaciousness between variants was remarkable, "Montalban" variant showed 20.5 pairs; whereas "Cas" variant showed in the 80% of evaluated, 9.3 vein pairs (figure 1C).

constitución genética, así como a las condiciones agroclimáticas de la zona de estudio.

La forma de la base de la lámina foliar fue diversa en las variantes (cuadro 1), la variante Cas presentó dos formas (redonda y atenuada), pero en las variantes Cubana y Montalbán predominó la forma atenuada y en la Criolla Roja y Blanca la forma redonda (cuadro 1).

La forma del ápice y la base de la lámina foliar están relacionadas con la edad de la hoja y la planta, con la posición de la hoja en la rama, la densidad de las hojas en la planta y la constitución genética de la planta. Los resultados de esta investigación coincidieron con los obtenidos por Cárdenas-Urdaneta y Jiménez-Mendoza (2004) en la zona de Mara para la variante Criolla Roja, y contrastaron con los de las zonas de Trujillo y Sur del Lago de Maracaibo. Aparentemente la forma de la base de la lámina foliar se relacionó con el ángulo de inserción de la hoja, ya que las láminas foliares con ángulos menores presentaron un mayor ensanchamiento de la base de la lámina foliar y tendieron a ser redondos.

Número de pares de nervaduras de la lámina foliar. El número de pares de nervaduras de la lámina foliar fue estadísticamente diferente ($P < 0,05$) entre las variantes de *P. guajava* y *P. friedrichsthalianum*. Las variantes de *P. guajava* tuvieron en promedio 18,7 pares de nervaduras, pero la amplitud entre las variantes fue notoria, la variante Montalbán presentó 20,5 pares; mientras que, la variante Cas presentó en el 80% de las hojas evaluadas 9,3 pares de nervaduras (figura 1C).

Texture and color of young and mature leaves. The foliar blade of *P. guajava* variants showed pubescence and prominent veins at the abaxial surface of leaves; whereas in "Cas" variant there did not presented pubescence, under surface veins were least prominent and more brilliant.

"Cubana" and "Blanca" variant showed in young foliar blades a clear green coloration with brown margins and green-yellowish in the case of "Blanca" variant. The foliar blades of "Montalban" variant were pale brown-reddish, in "Criolla Roja", brown-greenish opaque; whereas in "Cas", brown-reddish brilliance, the opacity was apparently caused by presence of abundant pubescence and brilliant could be attributed at glabrous of foliar blades or because of the presence of pigments in different quantities, even was presence is not ruled out; however, this aspect was not evaluated in this research. In this study, blade color constituted a distinctive character between two species evaluated.

It is important to note that adult leaves showed diverse green tonalities among variants. In "Cubana" and "Blanca" was clear green, in "Montalban" was dark green, in "Criolla Roja" was green and all of them looked opaque, only in "Cas" the adult leaves were brilliant intense green.

Principal components analysis. Results of this study showed several morphological differences between *P. guajava* and *P. friedrichsthalianum* variants, and within *P. guajava* variants, but it was not appreciate any general tendency

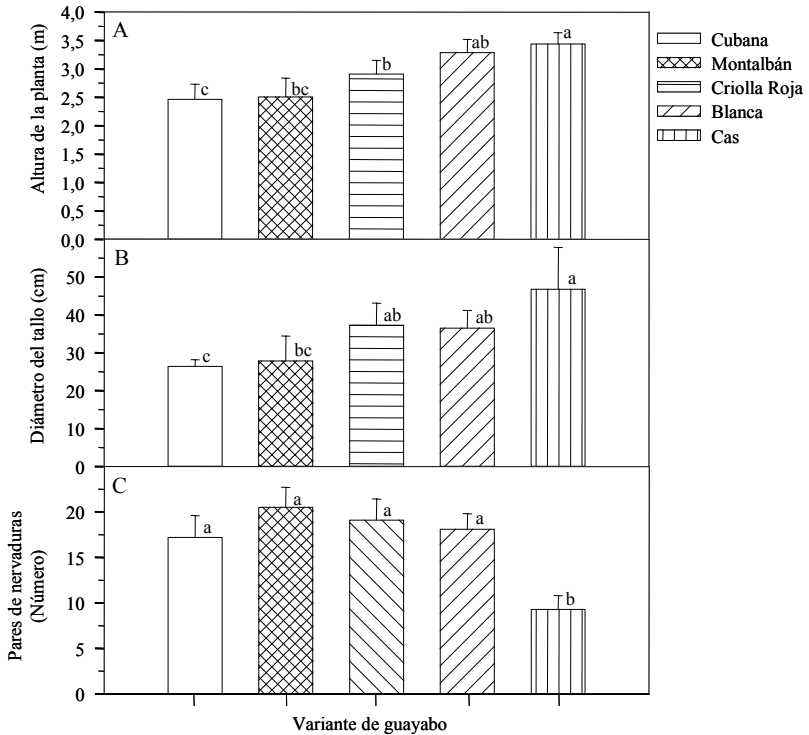


Figura 1. Características morfológicas del dosel, tallo y hojas de plantas de guayabo de las variantes Blanca, Criolla Roja, Cubana, Montalbán (*Psidium guajava*) y Cas (*P. friedrichsthalinum*).

Figure 1. Morphological characteristics of canopy, stem and leaves of guava plants of variants "Blanca", "Criolla Roja", "Cubana", "Montalban" (*Psidium guajava*) and "Cas" (*P. friedrichsthalinum*).

Textura y color de las hojas jóvenes y maduras. La lámina foliar de las variantes de *P. guajava* presentaron pubescencia y venas prominentes en el envés; mientras que, en la variante Cas no presentó pubescencia, las venas del envés fueron poco prominentes y más brillantes.

Las variantes Cubana y Blanca presentaron en las láminas foliares jóvenes una coloración verde claro con

among species, nor between variants that would permit to point out which morphological characteristic were the more relevant or distinctive. Thus, to identify morphological characteristics that could be qualified as typical of evaluated variants that would permit separation of them, a multivariate analysis of principal components (PC) was accomplished.

The first PC explained 40.12%

los márgenes pardos y verde-amari-llenta en el caso de la variante Blanca. Las láminas foliares de la varian-te Montalbán eran pardo-rojizo opa-co, en Criolla Roja pardo-verdoso opa-co; mientras que, en la variante Cas la coloración pardo-rojizo brillante, la opacidad se debió aparentemente a la presencia de abundante pubescencia y la brillantez podría ser atribuida a lo glabro de la lámina foliar o debido a la presencia de pigmentos en dife-rentes cantidades, aunque no se des-carta la presencia de ceras; sin em-bargo, este aspecto no fue evaluado en esta investigación. En el presente estudio, el color de la lámina consti-tuyó un carácter distintivo entre las dos especies evaluadas.

Es conveniente señalar que las hojas adultas presentaron diversas tonalidades de verde entre las varian-tes, en Cubana y Blanca fue verde cla-ro, en Montalbán fue verde oscuro, en Criolla Roja fue verde, y todas ellas se veían opacas, sólo en Cas las hojas adultas eran verde intenso brillante.

Análisis de componentes prin-cipales. Los resultados del presente estudio mostraron ciertas diferencias morfológicas entre las variantes de *P. guajava* y *P. friedrichsthalianum*, y entre las variantes de *P. guajava*, pero no se apreció alguna tendencia general entre especies, ni entre variantes que per-mitieran señalar cual o cuales caracte-rísticas morfológicas fueron las más re-levantes o distintivas. Así, para identi-ficar las características morfológicas que pudieran ser calificadas como típicas de las variantes evaluadas y que permitie-ran la separación de las mismas, se rea-lizó un análisis multivariado de compo-nentes principales (CP).

of total variability and besides of second and third component, 88.13% was accumulated (table 2). Variables that gave the higher PC1 were: four related to plant canopy (plant height, shape and growth habit and branches distribution), three related to stem (surface, diameter and stem color) and eight related to leaves (leaves orientation, foliar blade shape, foliar blade margin, leave length, length/width of foliar blade, apex shape of foliar blade and color of young and adult leaves. For integrating PC2, twelve variables made the major contribution and nine made it for the PC3 (table 3).

The tri-dimensional graphic representation of PC showed in PC1, PC2 and PC3 two groups without overlying and evidence about *P. guajava* variants had distinctive morphological characteristics in canopy, stem and leaves that differs among them and at the same time from "Cas" (*P. friedrichsthalianum*) variant, some characteristics seems to be modified by environment and other took part of its genetic constitution (figure 2).

It can be said that morphological characters used permit to difference the five studied variables and separating *P. guajava* and *P. friedrichsthalianum* variables in two groups (figure 2). Also, it is possible to indicate that between guava variants significant differences have been registered in shape, margin and color of leaves (Cardenas-Urdaneta and Jimenez-Mendoza, 2004, and Molero *et al.*, 2003) and in morphological characters and fruit chemical composition (Cardenas-

El primer CP explicó 40,12% de la variabilidad total y junto con el segundo y tercer CP se acumuló el 88,13% de la misma (cuadro 2). Las variables que hicieron el aporte mayor al CP1 fueron: cuatro relacionadas con el dosel (altura de la planta, forma y hábito de crecimiento del dosel y distribución de las ramas), tres relacionadas con el tallo (superficie, diámetro y color del tallo) y ocho relacionadas con las hojas (orientación de las hojas, forma de la lámina foliar, margen de la lámina foliar, longitud de la hoja, índice longitud/anchura de la lámina foliar, forma del ápice de la lámina foliar y color de las hojas jóvenes y adultas. Para la integración del CP2 doce variables hicieron el aporte mayor y nueve para el CP3 (cuadro 3).

La representación gráfica tridimensional de los CP mostró en el CP1, CP2 y CP3 dos conjuntos sin solapamiento y evidencia que las variantes de *P. guajava* tuvieron características morfológicas distintivas, en el dosel, tallo y hojas, que las diferen-

Urdaneta and Jimenez-Mendoza, 2004).

Canopy shape, stem surface (presence or absence of ritidome), stem color, apex shape of foliar blade, leave length, color of young and adult leaves and number of vein pair of foliar blade were considered distinctive characters of two guava species evaluated.

Conclusions

Guava plants showed characteristics relatives to its development capable of being modified by environment, propagation type and floral biology of crop; this shows a wide genetic diversity (and of variants), generator of notable differences between plants (canopy, foliar blade shapes and others).

The comparative study of variables evaluated (canopy conformation, canopy growth habit, stem surface (ritidome) and leaves, among others) suggest that the phenotypic

Cuadro 2. Valores propios y proporción de la variabilidad explicada por los tres primeros componentes principales generados con características morfológicas de plantas de guayabo (*Psidium* sp.) de cinco variantes.

Table 2. Proper values and proportion of variability explained by three first components generated morphological characteristics of guava (*Psidium* sp.) plants of five variants.

Componente principal	Proporción de la variabilidad		
	Valores propios	Propia	Acumulada
1	28,0848447	0,4012	0,4012
2	19,0177751	0,2717	0,6729
3	14,5894737	0,2084	0,8813

Cuadro 3. Vectores propios para los tres primeros componentes principales (CP), generados con características morfológicas de plantas de guayabo (*Psidium* sp.) de cinco variantes.

Table 3. Proper vectors for three first mean components (MC), generated with morphological characteristics of guava (*Psidium* sp.) plants of five variants.

Variable	CP1	CP2	CP3
Forma del dosel (elíptico)	0,8630	0,1418	-0,3801
Forma del dosel (globoso)	0,4185	0,7042	0,5242
Forma del dosel (achaparrado)	-0,7239	-0,1970	-0,6609
Forma del dosel (piramidal, rectangular e irregular)	-0,3637	-0,8501	-0,2837
Hábito de crecimiento del dosel (vertical o erecto)	0,8630	0,1418	-0,3801
Hábito de crecimiento del dosel (semierecto)	0,3388	0,7978	0,4187
Hábito de crecimiento del dosel (extendido o abierto)	-0,4395	-0,7928	-0,3579
Altura de las plantas (pequeñas y medianas)	-0,9051	-0,1678	-0,3383
Diámetro del dosel	0,7093	0,1112	0,4508
Distribución de las ramas (ascendente)	0,8630	0,1418	-0,3801
Distribución de las ramas (irregular)	-0,5887	0,4032	0,5400
Distribución de las ramas (horizontal)	-0,3637	-0,8501	-0,2837
Superficie del tallo (liso)	0,8630	0,1418	-0,3801
Superficie del tallo (liso poco escamoso)	-0,9535	0,0056	0,2903
Superficie del tallo (muy escamoso)	0,1167	-0,5043	0,3667
Diámetro del tallo	0,9308	0,2385	0,1790
Color del tallo (verde con moteados marrón)	-0,2110	0,3061	0,7385
Color del tallo (moteado marrón)	-0,5229	0,6089	-0,5257
Color del tallo (marrón grisáceo)	0,8630	0,1418	-0,3801
Color del tallo (pardo claro)	-0,3637	-0,8501	-0,2837
Orientación de las hojas (erectas)	-0,5229	0,6089	-0,5257
Orientación de las hojas (planas)	0,5229	-0,6089	0,5257
Forma de la lámina foliar (elíptica)	-0,2260	0,8918	-0,3913
Forma de la lámina foliar (lanceolada)	0,3096	-0,9365	0,1039
Forma de la lámina foliar (oval)	-0,2525	0,2422	0,8729
Forma de la lámina foliar (obovada)	-0,5992	0,7471	0,1737
Margen de la lámina foliar (ondulado)	-0,5736	0,7627	-0,2985
Margen de la lámina foliar (sinuado)	-0,0840	-0,8942	0,3085
Margen de la lámina foliar (equilibrado)	0,8280	-0,1840	0,0992
Margen de la lámina foliar (recto)	0,9803	0,0384	-0,1546

Los números resaltados con negrillas corresponden a los valores más altos.

Cuadro 3. Vectores propios para los tres primeros componentes principales (CP), generados con características morfológicas de plantas de guayabo (*Psidium* sp.) de cinco variantes (Continuación).

Table 3. Proper vectors for three first mean components (MC), generated with morphological characteristics of guava (*Psidium* sp.) plants of five variants (Continue..).

Variable	CP1	CP2	CP3
Margen de la lámina foliar (ligeramente curvo)	0,9459	0,1814	-0,0900
Margen de la lámina foliar (fuertemente doblado)	-0,2110	0,3061	0,7385
Longitud de la hoja (pequeña)	0,8485	-0,4519	-0,2552
Longitud de la hoja (mediana)	-0,7043	0,4129	0,4002
Longitud de la hoja (grande)	-0,8396	0,4478	0,2956
Relación largo/ancho	-0,8215	0,3771	0,1337
Angulo total de la base de la hoja	-0,2473	-0,7076	0,2941
Forma del ápice de la lámina foliar (obtusa)	-0,1574	0,2628	0,8791
Forma del ápice de la lámina foliar (apiculada)	0,3519	0,5853	-0,7289
Forma del ápice de la lámina foliar (aguda)	-0,3279	-0,7234	0,5875
Forma del ápice de la lámina foliar (redonda)	-0,7239	-0,1969	-0,6609
Color de las hojas nuevas (verde amarillento con bordes pardos)	0,2346	-0,2067	0,4510
Color de las hojas nuevas (verde claro con bordes pardos)	-0,3637	-0,8501	-0,2837
Color de las hojas nuevas (pardo verdoso opaco)	-0,2110	0,3061	0,7385
Color de las hojas nuevas (pardo rojizo opaco)	-0,5229	0,6089	-0,5257
Color de las hojas nuevas (pardo rojizo brillante)	0,8630	0,1418	-0,3801
Color de las hojas maduras (verde claro)	-0,1054	-0,8629	0,1366
Color de las hojas maduras (verde)	-0,2110	0,3061	0,7385
Color de las hojas maduras (verde oscuro)	-0,5229	0,6089	-0,5257
Color de las hojas maduras (verde intenso brillante)	0,8630	0,1418	-0,3801

Los números resaltados con negrillas corresponden a los valores más altos.

cian entre sí y, a la vez, de la variante Cas (*P. friedrichsthalianum*), algunas características parecen haber sido modificadas por el ambiente y otras formaron parte de su constitución genética (figura 2).

Con base en lo precedente, puede señalarse que los caracteres morfológicos utilizados permiten di-

expression between and within variants and between species permits to determine presence of independent biological entities. So that, it is suggest carrying out molecular studies of variants to confirm the grouping.

Guava descriptor used in this research showed some morphological

ferenciar las cinco variantes evaluadas y separar las variantes de *P. guajava* y *P. friedrichsthalianum* en dos grupos (figura 2). Al respecto, cabe señalar que entre variantes de guayabo se han registrado diferencias significativas en la forma, margen y color de las hojas (Cárdenas-Urdaneta y Jiménez-Mendoza, 2004, y Molero *et al.*, 2003) y en caracteres morfológicos y composición química de frutos (Cárdenas-Urdaneta y Jiménez-Mendoza, 2004).

La forma del dosel, superficie del tallo (presencia o ausencia de ritidoma), el color del tallo, la forma del ápice de la lámina foliar, la longitud de la hoja, el color de las hojas

characteristics that in an individual way permit to separate guava variants (plant height, canopy shape, stem diameter and vein pair number); however, when group of qualitative and quantitative characters was considered, variants were easily identified. Variables more important that permitted to differentiate plants of a same population, different populations and species were canopy conformation, growth habit, stem surface and leaves

Acknowledgement

Authors want to express their thanks to the Centro Fruticola of

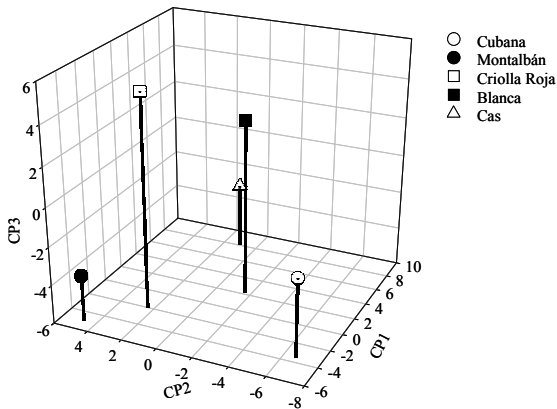


Figura 2. Ordenación de los tres primeros ejes o componentes principales generados a partir de características morfológicas del dosel, tallo y hojas de plantas de guayabo de las variantes Blanca, Criolla Roja, Cubana, Montalbán (*Psidium guajava*) y Cas (*P. friedrichsthalinum*).

Figure 2. Ordering of three first axes or mean components generated from morphological characteristics of canopy, stem and guava leaves plant "Blanca", "Criolla Roja", "Cubana", "Montalban" (*Psidium guajava*) and "Cas" (*P. friedrichsthalinum*).

jóvenes y maduras y el número de pares de nervaduras de la lámina foliar fueron considerados caracteres distintivos de las dos especies de guayabo evaluados.

Conclusiones

Las plantas de guayabo presentaron características relativas a su desarrollo modificables por el ambiente, el tipo de propagación y biología floral del cultivo; esto muestra una amplia diversidad genética (y de variantes), generadora de diferencias notables entre las plantas (forma del dosel, de la lámina foliar y otros).

El estudio comparativo de las variables evaluadas (conformación del dosel, hábito de crecimiento del dosel, superficie del tallo (ritidoma) y hojas, entre otros) sugiere que la expresión fenotípica entre y dentro de las variantes y entre las especies permite determinar la presencia de entes biológicos independientes. Por lo que, se sugiere la posibilidad de realizar estudios moleculares de las variantes para confirmar las agrupaciones.

El descriptor de guayabo utilizado en esta investigación mostró algunas características morfológicas que de manera individual permitieron separar las variantes de guayabo (altura de la planta, forma del dosel, diámetro del tallo y número de pares de nervaduras); sin embargo, cuando se consideró el conjunto de los caracteres cualitativos y cuantitativos se identificaron las variantes con relativa facilidad. Las variables más importantes que permitieron diferenciar plantas de una misma población, diferentes poblaciones y especies fueron conformación del

Zulia state (CORPOZULIA) and to the Fondo Nacional de Investigaciones Científicas, Tecnológicas e Investigación (FONACIT) by the co-financing of this through Research Projects S1-2000000795 and F-2001001117.

End of english version

dosel, hábito de crecimiento, superficie del tallo y hojas.

Agradecimiento

Los autores desean expresar su agradecimiento por el cofinanciamiento en la realización de esta investigación al Centro Frutícola del estado Zulia (CORPOZULIA) y al Fondo Nacional de Investigaciones Científicas, Tecnológicas e Investigación (FONACIT) a través de los Proyectos de Investigación S1-2000000795 y F-2001001117.

Literatura citada

- Añez, M. y D. Bautista. 1994. Caracterización del crecimiento y ramificación de cinco clones de guayaba (*Psidium guajava* L.). Revista Unellez de Ciencia y Tecnología 12(2):105-115.
- Añez, M. y D. Bautista. 1995. Descripción de cinco clones de guayaba (*Psidium guajava* L.). Revista Unellez de Ciencia y Tecnología 13(2):88-93.
- Araujo, F.J., A. Galbán, B. González, G. Quiñones, A. Casanova y T. Urdaneta. 1999. Crecimiento y eficiencia productiva del guayabo tipo "Criolla Roja" en la planicie de Maracaibo. Revista de la Facultad de Agronomía (LUZ). 16:187-195.

- Caraballo H., B. M. 2001. Biología floral del guayabo (*Psidium guajava* L.) en la Planicie de Maracaibo, Zulia, Venezuela. Revista de la Facultad de Agronomía (LUZ). 18(1): 41-55
- Cárdenas-Urdaneta, R.S. y N.G. Jiménez-Mendoza. 2004. Caracterización morfológica y evaluación fisico-química de frutos de selecciones promisorias de guayabo (*Psidium guajava* L.) en la cuenca del Lago de Maracaibo. Trabajo mimeografiado. Maracaibo, Venezuela. 165 p.
- Cui, Z., T.E. Catter, J.W. Burton y R. Wells. 2001. Phenotypic diversity of modern chinese and North American soybean cultivars. Crop Science 41:1954-1967.
- Ewel, J.J. y A. Madriz. 1968. Zonas de vida de Venezuela. Memoria explicativa sobre el mapa ecológico. Edit. Sucre. Ministerio de Agricultura y Cría. Dirección de Investigación. 264 p.
- Geraud-Pouey, F., D.T. Chirinos, G. Romay. 2001. Efecto físico de las exfoliaciones de la corteza del guayabo (*Psidium guajava*) sobre *Capulinia* sp. cercana a *jaboticabae* von Ihering (Hemiptera:Eriococcidae). Entomotropica 16(1):21-27.
- International Plant Genetics Resources Institute (IPGRI). 1998. Genetic diversity is essential for the long term survival of living species. Briefing Sheet No 1. IPGRI-FAO. Sp.
- Luchéis, A. 1987. Factores da producto vegetal. pp. 1-10. En: Ecofisiologia da producto agrícola. Associação brasileira para pesquisa da potassa e do fosfato. Piracicaba-sp.
- Medina, C.I. 2003. Estudio de algunos aspectos Fisiológicos del lulo (*Solanum quitoense* Lam.) en el bosque húmedo montano bajo del oriente antioqueño. Tesis M.Sc., Universidad Nacional de Colombia, Facultad de Ciencias Agropecuarias, Departamento de Ciencias Agronómicas, Medellín, Colombia. 249 p.
- Molero, T., J. Molina y A. Casassa-Padrón. 2003. Descripción morfológica de selecciones de *Psidium guajava* L. tolerantes y *Psidium friedrichsthalianum* (Berg.) Nied resistente a *Meloidogyne incognita* en el estado Zulia, Venezuela. Revista de la Facultad de Agronomía (LUZ). 20:178-192.
- Padilla-Ramírez, J.S., E. González-Gaona, F. Esquivel-Villagrana, E. Mercado-Silva, S. Hernández-Delgado y N. Mayek-Pérez. 2002. Caracterización de germoplasma sobresaliente de guayabo de la región Calvillo-Cañones, México. Revista Fitotecnia Mexicana. 25:393-399.
- Sánchez-Urdaneta, A.B. 1997. Modelo de descriptor botánico para dos especies de *Psidium* (*P. guajava* y *P. friedrichsthalianum*). Trabajo de ascenso. Departamento de Botánica, Facultad de Agronomía, Universidad del Zulia. Maracaibo, Venezuela. 151 p.
- SAS. 1999-2000. SAS user's guide: Statistics. Versión 8.1 Edition. SAS Institute Inc., Cary, NC. USA. 1290 p.
- SigmaPlot of Jandel Scientific. 2001. User's guide. Flying Raichu von. Versión 7.1. SPSS Science Inc. 435 p.
- Silva, H., J.P. Martínez, C. Baginsky y M. Pinto. 1999. Efecto del déficit hídrico en la anatomía foliar de seis cultivares de poroto. Revista Chilena de Historia Natural. 72: 219-235.
- Tong, F., D. Medina y D. Esparza. 1991. Variabilidad en poblaciones de guayaba (*Psidium guajava* L.) del municipio Mara del estado Zulia. Revista de la Facultad de Agronomía (LUZ) 8:15-27.
- Zhou, X., T.E. Carter, Z. Cui, S. Miyazaki y J. Burton. 2002. Genetic diversity patterns in japanese soybean cultivars based on coefficient of parentage. Crop Science 42:1331-1342.