ISSN 2007-3380

REVISTA BIO CIENCIAS

http://revistabiociencias.uan.edu.mx

http://dx.doi.org/10.15741/revbio.03.04.03

Leaf and fruit morphological descriptors for commercial nance selections (*Byrsonima crassifolia* (L.) HBK) in Nayarit, Mexico.

Descriptores morfológicos de hoja y fruto de selecciones comerciales de nanche (*Byrsonima crassifolia* (L.) HBK) en Nayarit, México.

Medina-Torres, R.[1], Salazar-García, S.[2,], Ibarra-Estrada M. E.[2], López-Guzmán G.G.[1].*

[1]Universidad Autónoma de Nayarit. Profesores Investigadores en Recursos Fitogenéticos de la Unidad Académica de Agricultura. Km. 9, C.P. 63780. Carretera Tepic-Compostela, Xalisco, Nayarit, México.
[2] Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias, Campo Experimental Santiago Ixcuintla. Investigadores en Frutales Tropicales, Apdo. Postal 100, C.P. 63300, Santiago Ixcuintla, Nayarit, México.

A B S T R A C T

In order to identify the variability of quantitative and qualitative leaf and fruit descriptors, 41 commercial nance selections (*Byrsonima crassifolia* (L.) HBK) collected in six locations of the state of Nayarit were characterized. The main component analysis (MCA) showed that 79.91 % of the total variance (TV) was explained by seven main components (MC's) and from these three contributed 55.20 % to TV. MC1 explained 24.10 % of the variance, where the most relevant to the study of the nance genetic diversity were: fresh leaf weight, leaf area and the equatorial fruit diameter. MC2 contributed 19.18 % to TV, where the most important were fruit size and fresh weight, as well as leaf average length and width. MC3 contributed 11.92 % to TV, where fruit shape and fruit apex form were negatively correlated. Adaxial leaf pubescence correlated positively. The rest of the total variance had little importance to leaf and fruit phenotypic characterization. The three groupings obtained by principal components and hierarchical conglomerates had a high coincidence for discriminating selections based on leaf and fruit descriptors. However, the descriptors obtained showed no relationship with the geographical origin of the selections. This supposes an advanced degree of domestication and transit of plant material for commercial orchards.

Article Info/Información del artículo
Received/Recibido: December 15th 2014.
Accepted/Aceptado: March 23th 2015.

R E S U M E N

Se caracterizaron 41 selecciones de nanche (*Byrsonima crassifolia* (L.) HBK), colectados en seis localidades del estado de Nayarit, con el objetivo de identificar la variabilidad de descriptores cualitativos y cuantitativos de hoja y fruto de selecciones comerciales de nanche. El 79.91 % de la variación total (VT) fue explicada por siete componentes principales (CP), de éstos, tres contribuyeron con el 55.20 % de la VT. El CP1 explicó 24.1 % de dicha varianza, donde resultaron de mayor relevancia para el estudio de la diversidad genética del nanche: el peso fresco de la hoja, área de la hoja y el diámetro ecuatorial de fruto. El CP2 aportó 19.18 % de la VT, donde los más importantes fueron el peso fresco y tamaño del fruto, y la longitud y anchura media de la hoja. El CP3 contribuyó con 11.92 % de la VT, donde resultaron correlacionados negativamente la forma del fruto y la forma del ápice del fruto. La pubescencia en el haz de la hoja correlacionó en forma positiva. El resto de la variabilidad total resultó poco importante para la caracterización fenotípica de hoja y fruto. Las tres agrupaciones obtenidas por componentes principales y de conglomerados jerárquicos coincidieron ampliamente para discriminar selecciones basadas en los descriptores de hoja y fruto. Sin embargo, los descriptores dominantes obtenidos no mostraron relación con el origen geográfico de los selecciones. Esto supone un avanzado grado de domesticación y tránsito de material vegetativo para huertos comerciales.

Corresponding Author:
Salazar-García S. Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias, Campo Experimental Santiago Ixcuintla, Investigadores en Frutales Tropicales, Apdo. Postal 100, C.P. 63300, Santiago Ixcuintla, Nayarit, México. E-mail: samuelsalazar@prodigy.net.mx.

KEY WORDS

Malpighia crassifolia, nance, murici, genetic resources.

Introduction

Nance (*Byrsonima crassifolia* (L.) H.B.K.) belongs to the family of Malpighiaceae and it is a quite important species as seasonal fruit in Mexico and Southamerica. In Mexico, 1,344 ha of nance were harvested in 2012, with an average yield of 4.7 ton ha^{-1} and a production cost near to 2.5 million American dollars. In the state of Nayarit, in the same year, 232 ha were harvested, with an average yield of 4.5 ton ha^{-1} (SIAP, 2014). Nayarit is one of the genetic diversity centers of nance and plantations are located in the warm climate zones where sabana vegetation prevails mainly in the municipalities of Ruiz, Huajicori, Tepic, Santiago Ixcuintla and Compostela. The main harvest occurs from July to Octover, though in orchards with irrigation systems, harvesting happens most part of the year (Medina-Torres *et al.,* 2004; Medina-Torres *et al*., 2012).

Characterization and evaluation of fruit tree germplasm, especially in native fruit trees, provides plant breeders selections that might respond to new challenges in the production systems (Abadie and Berretta, 2001). Characterizing a species means to estimate the existing variability in the population that conforms it (Franco and Hidalgo, 2003). Characterization is defined as the description of the variation that exists in a collection of germplasm, in terms of the morphological and phenotypical characteristics of high heritage, meaning, characteristics which expression is slightly influenced by the environment (Abadie and Berretta, 2001).

Descriptors are used for the characterization and evaluation, which are characters considered as important and/or useful in the description of a sample; they must be easy to observe, possess a high discriminant action and low environmental influence. Each descriptor is assigned a state that can be a numerical value, a scale, a code or a qualifying adjective, which is registered *in situ* or *ex situ*, depending on the nature of the descriptor (González-Andrés, 2001).

PALABRAS CLAVE

Malpighia crassifolia, nanche, murici, recursos fitogenéticos.

Introducción

El nanche (*Byrsonima crassifolia* (L.) H.B.K.) pertenece a la familia Malpighiaceae y es una especie de importancia como fruto estacional en México y Sudamérica. En México, en el 2012 se cosecharon 1,344 ha de nanche, con un rendimiento promedio de 4.7 ton ha^{-1} y valor de producción cercano a 2.5 millones de dólares americanos. En el estado de Nayarit, en ese mismo año, se cosecharon 232 ha, con rendimiento promedio de 4.5 ton ha^{-1} (SIAP, 2014). Nayarit es uno de los centros de diversidad genética del nanche y las plantaciones se localizan en la zona de clima cálido donde predomina la vegetación tipo sabana, principalmente en los municipios de Ruíz, Huajicori, Tepic, Santiago Ixcuintla y Compostela. La cosecha principal es de julio a octubre, aunque en huertos con riego se cosecha la mayor parte del año (Medina-Torres *et al.,* 2004; Medina-Torres *et al*., 2012).

La caracterización y evaluación de germoplasma de frutales, especialmente de los frutales nativos, provee a los fitomejoradores, de selecciones que podrían responder a nuevos desafíos de los sistemas productivos (Abadie y Berretta, 2001). Caracterizar una especie es estimar la variabilidad existente en la población de individuos que la conforman (Franco e Hidalgo, 2003). La caracterización se define como la descripción de la variación que existe en una colección de germoplasma, en términos de características morfológicas y fenotípicas de alta heredabilidad, es decir, características cuya expresión es poco influenciada por el ambiente (Abadie y Berretta, 2001).

Para la caracterización y evaluación se utilizan descriptores, que son caracteres considerados importantes y/o útiles en la descripción de una muestra, debiendo estos ser fácilmente observables, tener una alta acción discriminante y baja influencia ambiental. A cada descriptor se le asigna un estado que puede ser un valor numérico, una escala, un código o un adjetivo calificativo, el cual se registra *in situ* o *ex situ* dependiendo de la naturaleza del descriptor (González-Andrés, 2001).

In Nayarit, nance is considered a minor fruit tree of recollection, due to the scarce technological development of the culture, since producers manage orchards empirically. However, they have selected the best genotypes based in size, taste and color, which are the main quality indexes of the fruit chosen by the consumer (Medina-Torres *et al.,* 2015). Propagation is made by seed and graft, and there are currently commercial orchards with different selections.

At a local level, nance producers call "improved" to those genotypes that due to their quality characteristics have been empirically classified in three groups: acid, sweet and bittersweet. Nevertheless, in Nayarit no identification through collection and characterization of such genetic diversity has been made. The aim of this investigation was to identify variability of qualitative and quantitative descriptors of fruit and leaf as selection criteria for outstanding nance genotypes.

Materials and Methods

Explorations in Nayarit for the collection of fruit and leaf of nance trees were performed in several localities in the municipalities from Santiago Ixcuintla: Valle Lerma (21.81119º N, 105.10454° O, 31 masl) and Las Higueras (21.75138° N, 105.08235° O, 128 masl); from San Blas: Mecatán (21.51638° N, 105.10711° O, 101 masl); from Compostela: La Lima de Abajo (21.13296° N, 105.18522° O, 160 masl) and El Divisadero (21.13536° N, 105.21356° O, 171 masl), and Ruíz: La Jarretadera (21.92585° N, 105.04470° O, 70 masl). Predominant weather for the latter is calid-subhumid with summer rains from 1,089 to 1,300 mm distributed from July to October, annual mean temperature of 21.7 to 22.7 °C (Castro-López *et al*., 2012).

Selections were identified with the initials of the donor's name, as follows: DR (Darío Rodríguez), BE (Bonifacio Estrada), IB (Isaías Becerra), MG (Mariano Godoy), LG (Lorenzo García) and JP (José Peña). Eventually, localities where the collections were made were used, as follows: HIG (Las Higueras), VL (Valle Lerma) and D (El Divisadero) (Table 1).

There was a sampling of 41 selections (a tree per selection) and from each selection 10 fruits and 10 leaves of similar size were collected randomly. In leaf, quantitative variables

En Nayarit, al nanche se le considera un frutal menor de recolección, debido a la escasa tecnificación del cultivo, pues los productores manejan los huertos empíricamente. Sin embargo, éstos han seleccionado los mejores genotipos basados en tamaño, sabor y color, que son los principales índices de calidad de fruto elegidos por el consumidor (Medina-Torres *et al.,* 2015). La propagación la realizan por semilla e injerto y actualmente existen huertos comerciales con diversas selecciones.

A nivel local, los productores de nanche le llaman "mejorados" a aquellos genotipos que por sus características de calidad han sido clasificados empíricamente en tres grupos: ácidos, dulces y agridulces. Sin embargo, en Nayarit no se ha realizado la identificación de dicha diversidad genética a través de la colecta y caracterización. El objetivo de esta investigación fue identificar la variabilidad de descriptores cualitativos y cuantitativos de hoja y fruto, como criterio de selección para genotipos sobresalientes de nanche.

Materiales y Métodos

Se hicieron exploraciones en Nayarit para la colecta de fruto y hoja de árboles de nanche en varias localidades de los municipios de Santiago Ixcuintla: Valle Lerma (21.81119º N, 105.10454° O, 31 msnm) y Las Higueras (21.75138° N, 105.08235° O, 128 msnm); de San Blas: Mecatán (21.51638° N, 105.10711° O, 101 msnm); de Compostela: La Lima de Abajo (21.13296° N, 105.18522° O, 160 msnm) y El Divisadero (21.13536° N, 105.21356° O, 171 msnm), y de Ruíz: La Jarretadera (21.92585° N, 105.04470° O, 70 msnm). El clima predominante para las localidades mencionadas es cálido-subhúmedo con lluvias en verano de 1,089 a 1,300 mm distribuidas de julio a octubre, temperatura media anual de 21.7 a 22.7 °C (Castro-López *et al*., 2012).

Las selecciones fueron identificadas con las iniciales del nombre del donador como: DR (Darío Rodríguez), BE (Bonifacio Estrada), IB (Isaías Becerra), MG (Mariano Godoy), LG (Lorenzo García) y JP (José Peña). Eventualmente se usó la localidad donde se hicieron las colectas, como: HIG (Las Higueras), VL (Valle Lerma) y D (El Divisadero) (Tabla 1).

Se muestrearon 41 selecciones (un árbol por selección) y de cada selección se colectaron al azar 10 frutos y 10 hojas de tamaño similar. En hoja se evaluaron las variables

Table 1.
Characteristics of fruit determined *a priori*, as recognized by the producers in Nayarit, Mexico.

Tabla 1.
Características de fruto determinadas *a priori,* como son reconocidas por los productores de Nayarit, México

Locality/ Municipality	Identification	Fruit size[z]	Pulp taste
Valle Lerma / Santiago Ixcuintla	VL-1	Small	Bittersweet
	VL-2	Small	Bittersweet
	VL-3	Small	Acid
	VL-4	Small	Astringent
Las Higueras / Santiago Ixcuintla	HIG-1	Medium	Bittersweet
	HIG-2	Medium	Bittersweet
	HIG-3	Small	Bittersweet
	HIG-4	Medium	Bittersweet
	HIG-5	Small	Bittersweet
	HIG-6	Small	Bittersweet
	HIG-7	Small	Bittersweet
Mecatán / San Blas	BE-1	Large	Bittersweet
	BE-2	Large	Bittersweet
	BE-3	Large	Bittersweet
	BE-4	Large	Bittersweet
	DR-1	Large	Bittersweet
	DR-2	Medium	Bittersweet
	DR-3	Medium	Bittersweet
Las Jarretaderas / Ruíz	IB-1	Large	Bittersweet
	IB-2	Medium	Sweet
	IB-3	Medium	Bittersweet
	IB-4	Medium	Sweet
	IB-5	Large	Sweet
	IB-6	Medium	Sweet
	IB-7	Large	Bittersweet
	IB-8	Medium	Bittersweet
	IB-9	Small	Sweet
	IB-10	Medium	Bittersweet
	IB-11	Medium	Acid
La Lima de Abajo / Compostela	MG-1	Medium	Bittersweet
	MG-2	Medium	Bittersweet
	MG-3	Medium	Bittersweet
	MG-4	Medium	Sweet
	LG-1	Medium	Bittersweet
	LG-2	Large	Bittersweet
	JP-1	Medium	Sweet
	JP-2	Medium	Bittersweet
	JP-3	Small	Bittersweet
El Divisadero / Compostela	D-1	Medium	Bittersweet
	D-2	Medium	Bittersweet
	D-3	Medium	Bittersweet

Fruit presented yellow epidermis, excepting VL-4 (reddish) and JP-3 (purple).
[z]Fruit size by categories (g) (Small <4.9, Medium 5-6.7 and Large >7.0).

Los frutos presentaron epidermis amarilla, con excepción de VL-4 (rojiza) y JP-3 (morada).
[z]Tamaño del fruto por categorías (g) (Chico <4.9, Mediano 5-6.7 y Grande >7.0).

were evaluated: area (AR, cm^2), length (LL, cm), average width (AW, cm) and maximum width (MW) and leaf maximum width (D, cm), obtained with an integrator of foliar area LI-COR (LI-3000A, USA). Leaf fresh weight (LFW, g) and dry weight (LDW, g) were also obtained. Morphological descriptors of leaf are shown in Table 2.

For fruit, quantitative variables were: fruit fresh weight (FFW, g), fruit length (FL, mm), equatorial diameter of fruit (EDF, mm) and dry weight of seed (DWS, g). Morphological descriptors of fruit are shown in Table 2. For weight variables, a digital weighing scale was used (Precisa, Mod. AG 8953, Switzerland) and for the length measurements, a digital vernier was used (Mitutoyo, Inc., Japan).

For the phenotypical description, leaf and fruit descriptors from the National Center of Agricultural and Forest Technology El Salvador were used (Torres-Calderon, 2008) and adaptations from the tropical fruit (IPGRI, 1980), avocado (Barrientos-Priego *et al.,* 1991), citrics (IPGRI, 2000) and lychee (IPGRI, 2002) descriptors were used.

cuantitativas: área (AR, cm^2), longitud (LH, cm), anchura media (AM, cm) y anchura máxima de hoja (D, cm) obtenidas con un integrador de área foliar LI-COR (LI-3000A, USA). También se obtuvo el peso fresco (PFH, g) y seco de la hoja (PSH, g). Los descriptores morfológicos de hoja se muestran en la Tabla 2.

Para fruto, las variables cuantitativas fueron: peso fresco (PFF, g), longitud (LF, mm), diámetro ecuatorial de fruto (DF, mm), y peso seco de la semilla (PSS, g). Los descriptores morfológicos de fruto se muestran en la Tabla 2. Para las variables de peso se usó balanza digital (Precisa, Mod. AG 8953, Switzerland) y para las medidas de longitud un vernier digital (Mitutoyo, Inc., Japón).

Para la descripción fenotípica se utilizaron los descriptores de hoja y fruto del Centro Nacional de Tecnología Agropecuaria y Forestal El Salvador (Torres-Calderón, 2008), y adaptaciones de los descriptores de frutales tropicales (IPGRI, 1980), aguacate (Barrientos-Priego *et al.,* 1991), cítricos (IPGRI, 2000) y litchi (IPGRI, 2002).

Table 2.
Nance morphological[z] descriptors of leaf and fruit

Tabla 2.
Descriptores morfológicos[z] de hoja y fruto de nanche.

Leaf					
Leaf form (LF)	Leaf base form (LBF)	Leaf ápex form (LAF)	Main vein pubescence in the back (MVPB)	Back surface pubescence (BSP)	Beam surface pubescence (BSP)
1 Ovate 2 Lanceolate 3 Obovoid 4 Obovate	1 Cuneiform 2 Lanceolate 3 Obovoid	1 Cuspidiform 2 Acute 3 Very acute 4 Obtuse 5 Very obtuse	3 Light 5 Intermediate 7 High	1 Absent 3 Light 5 Moderate 7 Abundant	3 Absent 5 Light 7 Abundant
Fruit					
Fruit Form (FF)	Epidermis Thickness (ET)	Pulp taste (PT)	Form of fruit apex (FFA)	Fruit Color (FC)	
1 Ovate 2 Spheroid 3 Ellipsoid 4 Ovoid 5 Conical 6 Reniform 7 Other	3 Thin 5 Medium 7 Thick	1 Astringent 3 Acid 5 Bittersweet 7 Sweet	1 Round 2 Heart-shaped 3 Acute 4 Very acute 5 Sunken 6 Mamiform 7 Truncated	1 Yellow 2 Green 3 Reddish 4 Purple 5 Other	

[z]Numbers preceding each descriptor correspond to assigned categorization.

[z]Los números que preceden a cada descriptor corresponden a la categorización asignada.

Statistical analysis

To conform the matrix of original variables, 10 observations were obtained (repetitions) for each of the qualitative and quantitative measurements in all evaluated selections. In a first and unique approximation, analysis of conglomerate and main components was run to conserve all possible levels of variability among the selections (phenotypical and evaluative) and to establish the representativity and its relation with total variance of nance in Nayarit. The average of each variable was used to configure the analysis of conglomerates and main components; data previously standardized by the Z value, calculated as $Z = (X_b - X_m)\ s^{-1}$, where Z is the estimated value, X_b is the original value of the variable, X_m is the general average for such variable, and s^{-1} is the inverse of standard deviation. Conglomerate analysis was made with Euclidian distance and the selections were grouped with the Ward method, which calculates variance amongst conglomerates and minimizes them (Johnson-Dallas, 2000). The optimal number of groups was determined by the index of addition of squares (E). To determine the grouping formed by the analysis of conglomerates and the variability of the characterized samples, a main component analysis (MCA) was used, where the canonic weights > 0.30 were used as criteria to separate the first two MC, which are the ones with maximum variability. In the conglomerate analysis and MCA 10 quantitative variables were included. In order to estimate and describe the behavior of the different selections in relation with each character and the expression of variability of all and each of the descriptors, F tests were performed with ANOVA from SAS; Tukey tests (p=0.05) and correlation tests between the most relevant variables were also performed. All statistical analysis were made with the statistical package SAS (SAS, Institute Inc., 1999).

Results and Discussion

Descriptors of leaf and fruit

The total sample from the 41 selections of nance was taken as relative reference to determine in percentage the more relevant descriptors of leaf and fruit. In fruit characteristics, the ovate form was predominant (41.5 %), thickness of epidermis (48.8 %), bittersweet taste of the pulp (73.2 %), round apex (58.5 %) and yellow of epidermis (95.1 %). Amongst the morphological characteristics of the leaf, the lanceolate form was the most frequent (46.3 %),

Análisis estadístico

Para conformar la matriz de variables originales se obtuvieron 10 observaciones (repeticiones) para cada una de las mediciones cuali- y cuantitativas de todas las selecciones evaluadas. En una primera y única aproximación se corrió análisis de conglomerados y componentes principales para conservar todos los niveles posibles de variabilidad entre las selecciones (fenotípica y evaluativa) y establecer la representatividad y su relación con la variabilidad total del nanche en Nayarit. El promedio de cada variable fue usada para configurar el análisis de conglomerados y componentes principales; datos que fueron previamente estandarizados mediante el valor de Z, calculado como $Z = (X_b - X_m)\ s^{-1}$, donde Z es el valor estimado, X_b es el valor original de la variable, X_m es el promedio general para dicha variable, y s^{-1} es el inverso de la desviación estándar. El análisis de conglomerados se hizo con la distancia euclidiana y las selecciones se agruparon mediante el método de Ward, que calcula la varianza entre conglomerados y los minimiza (Johnson-Dallas, 2000). El número óptimo de grupos se determinó por el índice de suma de cuadrados (E). Para constatar el agrupamiento formado por el análisis de conglomerados y la variabilidad de las muestras caracterizadas se usó un análisis de componentes principales (ACP), donde se tomó como criterio aquellos pesos canónicos > 0.30 para separar a los dos primeros CP, que son los de máxima variabilidad. En el análisis de conglomerados y ACP se incluyeron 10 variables cuantitativas. Con el objeto de estimar y describir el comportamiento de las diferentes selecciones en relación con cada carácter y la expresión de la variabilidad de todos y cada uno de los descriptores, se realizaron pruebas de F con el procedimiento ANOVA de SAS; también se efectuaron pruebas de medias por el método de Tukey (p=0.05) y prueba de correlación entre las variables más relevantes. Todos los análisis estadísticos se hicieron con el paquete estadístico SAS (SAS, Institute Inc., 1999).

Resultados y Discusión

Descriptores de hoja y fruto

La muestra total de las 41 selecciones de nanche fue tomada como referencia relativa para determinar porcentualmente los descriptores de hoja y fruto más relevantes. En características de fruto, la forma ovada fue predominante (41.5 %), el espesor de la epidermis (48.8 %), el sabor agridulce de la pulpa (73.2 %), el ápice redondeado (58.5 %) y el color amarillo de la epidermis (95.1 %). Entre las características morfológicas de hoja, la forma lanceola-

the form of the base was lanceolate (53.7 %), with cuspidiform apex (34.1 %), with abundant pubescence of the back (36.6 %), absent pubescence in the beam (87.8 %), and high pubescence in the main vein of the back (63.4 %).

Hierarchical conglomerate analysis

In Figure 1, the dendograme of complete linkage from 41 selections of nance is shown. A Euclidian distance of 0.07 was considered to determine the groups with similar morphological characters, according with the cubic criteria of grouping and pseudo-statistical T^2 (Johnson-Dallas, 2000). Three main groups were defined, and overall, such grouping coincide in 82.9 % with the defined groups by MC1 and MC2 (Figure 2). Conformation of the groups was made in function of averages (Table 4) from the evaluated characters for each group formed in the dendogram and the bidimensional distribution of the lineal combination from MC1*MC2 (Tables 5 and 6).

Analysis of main components

Seven main components (MC's) contributed with 79.91 % of the explained total variance (TV), which had characteristic values among 5.78 to 1.19. The first three components explained 55.20 % of the TV accumulated. The MC1 explained 24.10 % of such variance, where the next resulted as higher relevance for the study of genetic diversity of nance: leaf fresh weight, leaf area and equatorial diameter of the fruit. MC2 explained 19.18 % of the TV and fresh weight and fruit size resulted more important, as well as length and width of the leaf. MC3 contributed with 11.92 % of the TV, where fruit form and apex form of the fruit resulted correlated negatively. The absence of pubescence in the beam of the leaf of the selections was correlated positively (Table 3). The rest of total variance resulted less important for the phenotypical characterization of the leaf and fruit of the studied nance selections.

Descriptors from MC1

Leaf descriptors that presented higher variability were fresh weight (LFW) and leaf area (AR), amongst which significant correlation was observed (r = 0.8676; p = 0.0001). Nevertheless, LFW little influenced in the fruit size (r = 0.2322; p = 0.0001).

Determination of the foliar area of the plants is of great importance in the studies related to its growth and development, since leaves synthesize carbohydrates that are to distribute in places with metabolic demand. Photosyn-

da fue la más frecuente (46.3 %), la forma de la base fue la lanceolada (53.7 %), con ápice cuspidiforme (34.1 %), con pubescencia abundante de el envés (36.6 %), pubescencia ausente en el haz (87.8 %), y pubescencia alta en la vena principal del envés (63.4 %).

Análisis de conglomerados jerárquico

En la Figura 1 se muestra el dendograma de ligadura completa de 41 selecciones de nanche. Se consideró una distancia euclidiana de 0.07 para determinar los grupos con caracteres morfológicos similares, de acuerdo con el criterio cúbico de agrupamiento y el pseudoestadístico T^2 (Johnson-Dallas, 2000). Fueron definidos tres grupos principales y en general dicha agrupación coincidió en un 82.9 % con los grupos definidos por los CP1 y CP2 (Figura 2). La conformación de los grupos se realizó en función de los promedios (Tabla 4) de los caracteres evaluados para cada grupo formado en el dendograma y la distribución bidimensional de la combinación lineal del CP1*CP2 (Tablas 5 y 6).

Análisis de componentes principales

Siete componentes principales (CP's) contribuyeron con 79.91 % de la varianza total (VT) explicada, que tuvieron valores característicos entre 5.78 a 1.19. Los tres primeros componentes explicaron 55.20 % de la VT acumulada. El CP1 explicó 24.10 % de dicha varianza, donde resultaron de mayor relevancia para el estudio de la diversidad genética del nanche: el peso fresco de la hoja, área de la hoja y el diámetro ecuatorial de fruto. El CP2 explicó 19.18 % de la VT y resultaron más importantes el peso fresco y tamaño del fruto, así como la longitud y anchura media de la hoja. El CP3 contribuyó con 11.92 % de la VT donde resultaron correlacionados negativamente la forma del fruto y forma del ápice del fruto. La ausencia de pubescencia en el haz de la hoja de las selecciones se correlacionó en forma positiva (Tabla 3). El resto de la varianza total resultó poco importante para la caracterización fenotípica de hoja y fruto de las selecciones de nanche estudiadas.

Descriptores del CP1

Los descriptores de hoja que presentaron mayor variabilidad fueron el peso fresco (PFH) y área de la hoja (AR), entre las cuales se observó correlación significativa (r = 0.8676; p = 0.0001). Sin embargo, el PFH influyó poco en el tamaño del fruto (r = 0.2322; p = 0.0001).

La determinación del área foliar de las plantas es de importancia en los estudios relacionados con su crecimiento y desarrollo, dado que las hojas sintetizan carbohidratos que van a distribuirse en los sitios de demanda metabólica. La capacidad de fotosíntesis de las plantas está relacionada

Table 3.
Characteristic vectors of quantitative and qualitative variables of leaf and fruit selection of nance expressed in seven main components (MC).

Tabla 3.
Vectores característicos de las variables cuanti- y cualitativas de hoja y fruto de las selecciones de nanche expresados en siete componentes principales (CP).

Variable	Ident.[z]	MC1	MC2	MC3	MC4	MC5	MC6	MC7
Leaf fresh weight (g)	LFW	0.33	0.23	0.04	-0.06	0.06	-0.04	-0.03
Leaf dry weight (g)	LDW	0.29	0.24	-0.03	-0.13	0.06	-0.11	0.03
Leaf area (cm^2)	AR	0.31	0.30	0.06	0.05	-0.02	-0.05	-0.06
Leaf length (cm)	LL	0.28	0.17	0.02	0.04	0.22	-0.08	0.08
Mean leaf width (cm)	MLW	0.24	0.29	0.07	-0.01	-0.24	0.02	-0.09
Maximum leaf width (cm)	D	0.27	0.30	0.08	-0.02	-0.19	0.02	-0.09
Fruit fresh weight (g)	FFW	0.26	-0.30	-0.12	0.02	0.07	0.10	-0.08
Fruit length (mm)	FL	0.22	-0.26	-0.18	0.03	0.05	-0.02	-0.06
Fruit diameter (mm)	FD	0.29	-0.24	-0.10	0.06	0.07	0.12	0.02
Seed dry weight (g)	SDW	0.20	-0.13	-0.14	0.05	0.32	0.19	-0.09
Pubescence in the petiole surface	PPS	0.08	0.10	0.37	0.42	0.21	0.03	-0.05
Fruit form	FF	0.12	0.08	-0.39	0.23	-0.01	0.26	-0.01
Fruit epidermis thickness (skin)	FET	0.10	0.16	-0.15	-0.06	-0.33	-0.10	0.40
Pulp taste	PT	0.08	-0.01	0.18	-0.26	0.40	-0.32	0.47
Fruit apex form	FAF	0.07	0.15	-0.41	0.16	0.05	0.14	0.17
Fruit collr	FC	-0.12	0.06	0.04	0.36	-0.24	0.38	0.35
Leaf form	LF	0.07	-0.01	0.25	-0.26	0.07	0.52	0.11
Leaf base form	LBF	0.07	-0.09	0.12	-0.40	-0.02	0.41	0.32
Leaf apex form	LAF	0.01	0.09	0.24	0.25	-0.04	0.28	-0.46
Main vein pubescence in the back	MVPB	0.26	-0.23	0.12	0.01	-0.23	-0.08	0.26
Back surface pubescence	BSP	0.16	-0.28	0.26	0.14	-0.29	-0.09	-0.02
Leaf beam pubescence	LBP	-0.02	0.05	0.31	0.42	0.35	0.12	0.16
Fruit size	FS	0.26	-0.29	-0.11	0.02	0.09	-0.01	-0.07
Characteristic value		5.78	4.60	2.86	1.76	1.56	1.42	1.19
Proportional variance (%)		24.10	19.18	11.92	7.34	6.49	5.93	4.96
Accumulated variance (%)		24.10	43.27	55.19	62.53	69.02	74.95	79.91

[z]Ident. = Identification initials for each descriptor.

[z]Ident. = Siglas de identificación para cada descriptor.

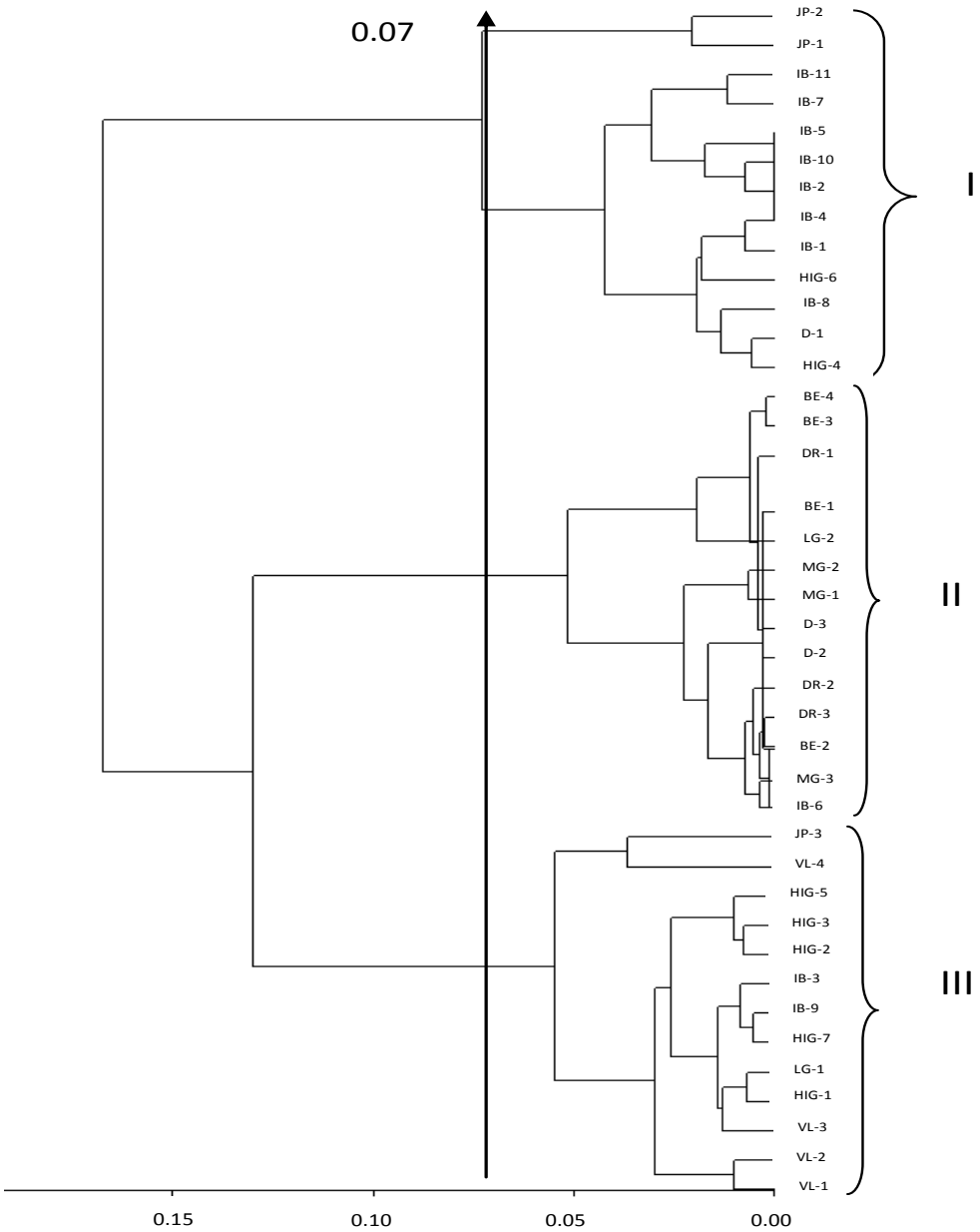

Figure 1. Grouping for morphological characteristics of leaf and fruit of nance selections, based in euclidian distances.

Figura 1. Agrupamiento para las características morfológicas de hoja y fruto de selecciones de nanche, con base en las distancias euclidianas.

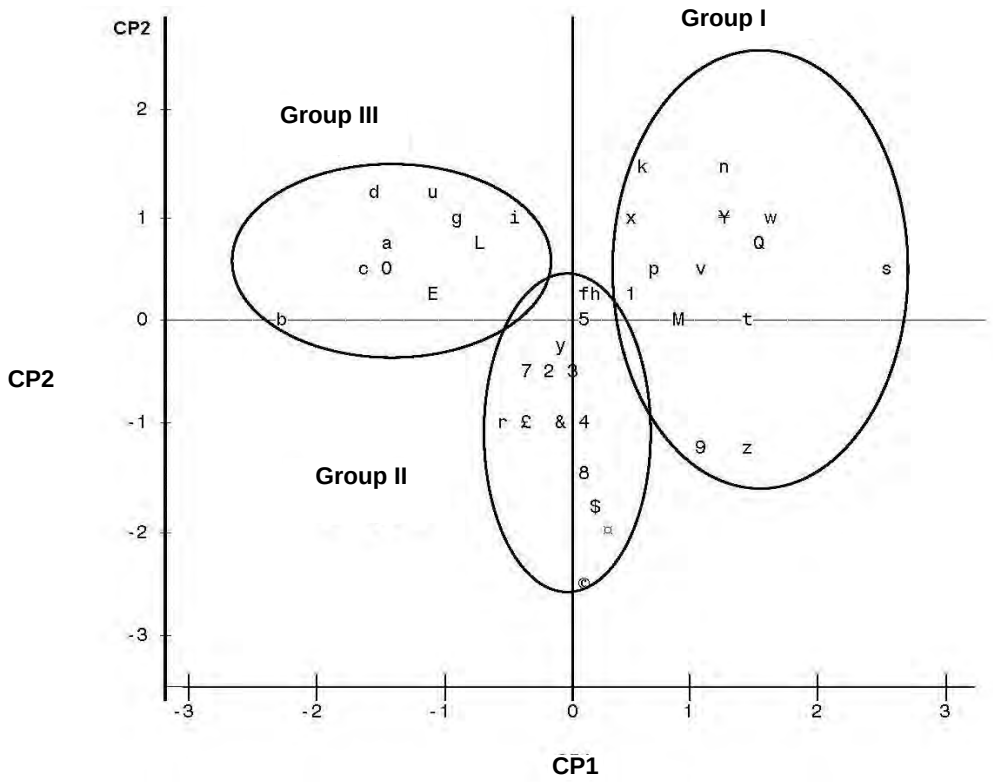

Figure 2. Grouping of nance selections due to lineal combination of characterized vectors from MC1*MC2.
Group I: IB-7 (s), JP-1 (W), IB-5 (Q), IB-8 (t), JP-2 (¥), IB-2 (n), IB-11 (v), LG-2 (z), IB-1 (M), IB-4 (p), BE-2 (9), HIG-6 (k), IB-10 (x), D1 (1). Group II: BE-3 (¤), HIG-4 (h), BE-1 (8), DR-1 ($), MG-1(5), MG-4 (4), HIG-2 (f), D-3 (3), BE-4 (©), DR-2 (&), LG-1(y), D-2 (2), MG-2 (6), MG-3 (7), DR-3 (£). Group III: HIG-5 (i), IB-6 (r), HIG-7 (L), HIG-3 g), JP-3 (*), HIG-1 (E), IB-9 (u), VL-1 (a), IB-3 (O), VL-4 (d), VL-3 (c), VL-2 (b).

Figura 2. Agrupamiento de selecciones de nanche por efecto de la combinación lineal de los vectores carac terísticos del CP1*CP2.
Grupo I: IB-7 (s), JP-1 (W), IB-5 (Q), IB-8 (t), JP-2 (¥), IB-2 (n), IB-11 (v), LG-2 (z), IB-1 (M), IB-4 (p), BE-2 (9), HIG-6 (k), IB-10 (x), D1 (1). Grupo II: BE-3 (¤), HIG-4 (h), BE-1 (8), DR-1 ($), MG-1(5), MG-4 (4), HIG-2 (f), D-3 (3), BE-4 (©), DR-2 (&), LG-1(y), D-2 (2), MG-2 (6), MG-3 (7), DR-3 (£). Grupo III: HIG-5 (i), IB-6 (r), HIG-7 (L), HIG-3 g), JP-3 (*), HIG-1 (E), IB-9 (u), VL-1 (a), IB-3 (O), VL-4 (d), VL-3 (c), VL-2 (b).

Table 4.
Average of leaf and fruit variables of nance selections in Nayarit, Mexico.
Tabla 4.
Promedio de las variables de hoja y fruto de selecciones de nanche de Nayarit, México.

Sel.	LFW	LA	FD	FFW	SDW	LL	LW	MW	FL	LDW	FS
LG-2	1.07	43.91	25.85	9.39	0.52	12.46	5.45	3.53	23.64	0.38	3
BE-4	0.87	27.06	25.23	9.23	0.45	10.05	3.90	2.71	23.81	0.29	3
IB-7	2.09	78.28	25.41	8.82	0.39	14.09	8.03	5.54	23.24	0.73	3
DR-1	1.10	35.50	23.93	8.51	0.30	10.21	4.96	3.49	22.40	0.35	3
BE-3	1.01	32.03	23.92	8.36	0.43	10.25	4.45	3.12	24.25	0.34	3
BE-2	1.20	41.32	24.05	7.86	0.35	11.40	5.30	3.67	22.28	0.40	3
BE-1	1.08	34.74	24.26	7.64	0.38	10.46	4.77	3.31	22.28	0.31	3
IB-5	2.12	56.29	25.00	7.37	0.33	14.08	5.96	3.98	18.91	0.84	3
IB-1	1.59	52.14	24.06	7.13	0.33	12.49	6.02	4.16	21.90	0.46	3
LG-1	1.26	45.30	23.20	6.66	0.36	12.69	5.36	3.59	20.89	0.41	2
IB-8	1.52	62.36	23.36	6.60	0.46	12.47	7.27	5.00	18.65	0.56	2
DR-2	1.22	37.85	22.15	6.51	0.31	9.39	5.63	4.05	20.80	0.39	2
MG-4	1.18	41.66	23.17	6.34	0.34	10.92	5.40	3.77	18.98	0.46	2
D-1	1.59	55.23	23.00	6.29	0.42	13.47	5.91	4.08	19.23	0.57	2
MG-2	1.05	36.58	22.84	6.22	0.23	10.99	5.06	3.33	19.08	0.38	2
D-3	0.93	43.74	21.71	6.03	0.27	11.70	5.41	3.74	20.03	0.32	2
HIG-4	1.35	51.68	21.71	5.89	0.29	10.98	6.44	4.74	19.05	0.50	2
IB-11	1.52	59.93	22.10	5.89	0.33	12.72	7.00	4.81	20.61	0.58	2
D-2	0.97	36.42	21.80	5.88	0.31	11.37	4.78	3.21	22.54	0.35	2
IB-2	1.87	68.71	22.70	5.84	0.43	14.05	7.14	4.88	20.39	0.59	2
HIG-2	1.51	50.59	22.40	5.84	0.30	10.80	6.47	4.68	18.95	0.56	2
MG-1	1.36	36.44	22.21	5.83	0.26	9.67	6.67	4.64	18.49	0.42	2
IB-10	1.53	52.29	21.55	5.73	0.37	11.65	6.54	4.47	23.49	0.58	2
JP-1	2.15	72.21	22.15	5.59	0.34	14.28	7.41	5.09	17.89	0.64	2
DR-3	1.15	35.80	21.41	5.45	0.33	9.94	5.11	3.61	17.60	0.40	2
IB-6	0.82	31.48	21.49	5.27	0.29	11.05	4.54	2.87	18.88	0.40	2
IB-4	1.69	56.27	22.01	5.25	0.34	14.31	5.96	3.94	19.11	0.65	2
MG-3	1.12	37.57	22.08	5.14	0.30	11.04	5.08	3.40	17.93	0.43	2
JP-2	1.93	72.43	21.32	5.02	0.31	14.38	7.37	5.11	17.58	0.62	2
HIG-1	1.08	35.33	20.73	5.02	0.30	9.54	5.19	3.66	17.61	0.42	2

IB-3	0.95	33.99	15.51	5.73	0.26	9.94	5.24	3.46	14.41	0.41	2
HIG-6	1.84	66.57	20.59	4.81	0.33	12.35	7.43	5.38	17.89	0.67	1
VL-3	0.77	37.00	19.88	4.57	0.27	10.81	4.88	3.42	18.78	0.24	1
JP-3	0.87	38.82	20.49	4.56	0.22	10.47	5.18	3.74	17.23	0.26	1
HIG-5	1.28	48.41	20.56	4.53	0.26	10.54	6.50	4.62	17.73	0.49	1
HIG-3	1.08	42.83	19.98	4.41	0.24	9.52	6.23	4.50	17.98	0.42	1
HIG-7	1.11	43.89	19.47	4.41	0.28	11.35	5.62	3.85	17.73	0.44	1
VL-4	1.04	37.97	19.54	3.83	0.34	9.99	5.38	3.83	14.06	0.36	1
VL-1	0.93	43.40	18.61	3.69	0.20	11.37	5.45	3.82	16.40	0.33	1
VL-2	0.71	23.85	19.20	3.41	0.37	8.89	3.89	2.70	15.79	0.24	1
IB-9	1.24	44.49	17.48	3.36	0.31	12.30	5.43	3.62	17.09	0.44	1

Sel. = Selection, LFW = Leaf fresh weight (g), LA = Leaf area (cm^2), FD = Fruit equatorial diameter (mm), FFW = Fruit fresh weight (g), SDW = Seed dry weight (g), LL = Leaf length (cm), MW = Maximum width of leaf (cm), MW = Mean width of leaf (cm), FL = Fruit length (mm), LDW = Leaf dry weight (g), FS = Fruit size by categories (g) (Small <4.9, Medium 5-6-7, Big > 7.0) (Medina-Torres *et al*., 2004).

Sel. = Selección, PFH = Peso fresco de la hoja (g), AH = Área de la hoja (cm^2), DF = Diámetro ecuatorial de fruto (mm), PFF: Peso fresco del fruto (g), PSS = Peso seco de la semilla (g), LH = Longitud de la hoja (cm), D =Anchura máxima de hoja (cm), AM =Anchura media de la hoja (cm), LF = Longitud del fruto (mm), PSH = Peso seco de la hoja (g), TF: Tamaño del fruto por categorías (g) (Chico <4.9, Mediano 5-6.7, Grande >7.0 (Medina-Torres *et al*., 2004).

Table 5.
Proportion of total variance, vectors and self-values from the first two main components in 41 selections of nance in Nayarit.

Tabla 5.
Proporción de la varianza total, vectores y valores propios de los dos primeros componentes principales en 41 selecciones de nanche de Nayarit.

Selection	Identifification	MC1	MC2
IB-7	s	2.42	0.46
JP-1	w	1.57	1.10
IB-5	Q	1.48	0.85
IB-8	t	1.32	0.02
JP-2	¥	1.19	1.11
IB-2	n	1.14	1.39
IB-11	v	0.99	0.45
LG-2	z	0.90	-1.14
IB-1	M	0.78	-0.11
IB-4	p	0.59	0.53
BE-2	9	0.58	-1.28
HIG-6	k	0.55	1.56
IB-10	x	0.48	0.96
D-1	1	0.52	0.27

BE-3	¤	0.29	-1.97
HIG-4	h	0.27	0.35
BE-1	8	0.22	-1.64
DR-1	$	0.17	-1.70
MG-1	5	0.12	-0.10
MG-4	4	0.12	-0.89
HIG-2	f	0.10	0.31
D-3	3	0.03	-0.57
BE-4	©	0.07	-2.49
DR-2	&	-0.07	-1.01
LG-1	y	-0.10	-0.31
D-2	2	-0.29	-0.50
MG-2	6	-0.30	-0.60
MG-3	7	-0.38	-0.39
DR-3	£	-0.39	-0.89
HIG-5	i	-0.42	1.10
IB-6	r	-0.52	-1.02
HIG-7	L	-0.69	0.65
HIG-3	g	-0.93	0.97
JP-3	*	-1.07	0.20
HIG-1	E	-1.09	0.26
IB-9	u	-1.14	1.13
VL-1	a	-1.43	0.86
IB-3	O	-1.43	0.51
VL-4	d	-1.54	1.24
VL-3	c	-1.61	0.46
VL-2	b	-2.23	-0.10
*P*r>F		0.0001	0.0001
R^2		0.9526	0.9594

Table 6.
Grouping of nance selections in accordance to lineal combinations of characteristic vectors of MC1*MC2.

Tabla 6.
Agrupamiento de selecciones de nanche en función de las combinaciones lineales de los vectores característicos del CP1*CP2.

Group	Leaf fresh weight (g)	Leaf area (cm^2)	Equatorial diameter of fruit (mm)	Fruit fresh weight (g)	Selections
I	1.10-2.15	41.31-78.28	20.59-25.85	5.02-9.39	IB-7, JP-1, IB-5, IB-8, JP-2, IB-2, IB-11, LG-2, IB-1, IB-4, BE-2, HIG-6, IB-10, D-1.
II	0.87-1.51	27.06-51.68	21.41-25.23	5.45-9.23	BE-3, HIG-4, BE-1, DR-1, MG-1, MG-4, HIG-2, D-3, BE-4, DR-2, LG-1, D-2, MG-2, MG-3, DR-3.
III	0.71-1.28	23.85-48.41	15.51-21.49	3.36-5.27	HIG-5, IB-6, HIG-7, HIG-3, JP-3, HIG-1, IB-9, VL-1, IB-3, VL-4, VL-3, VL-2.

thesis capability of plants is related to the foliar surface and it is considered a measure that better expresses its productive capital. In that respect, Calderon *et al*., (2011) mention that morphological characters are valuable indicators of ecological adaptation and potential of mamey (*Pouteria sapota* Jaccq.) and within these characters the leaf was valued as an organ of importance. On the other hand, Martinez *et al*., (2010) reported that the foliar area of *B. crassifolia* was shown as a character of major importance in the axis of the first main component, which is the one of maximum variability. Even though the following was not part of this paper, when the length was divided by the maximum width of the leaf (Foliar Area Index = FAI) a global average of FAI obtained was of 2.03 (CV = 9.17); where the highest average was obtained by selection BE-4 (2.59) and the least was t DR-2 (1.67) (data are not shown).

Fruit length (FL) values fluctuated from 14.06 to 24.35 mm and from 17.48 to 25 mm polar diameter (PD) among the selections of nance and resulted relevant in MC2. However, these are only morphological parameters that define the form of the fruit, which is frequently wider than long in nance (Medina-Torres *et al*., 2004).

da con la superficie foliar y es considerada una medida que expresa mejor su capital productivo. Al respecto, Calderón *et al*., (2011) mencionaron que los caracteres morfológicos son valiosos indicadores de adaptación ecológica y potencial del mamey (*Pouteria sapota* Jaccq.) y dentro de estos caracteres valoraron a la hoja como un órgano de importancia. Por su parte, Martínez *et al*., (2010) reportaron que el área foliar de *B. crassifolia* se mostró como un carácter de importancia en el eje del primer componente principal, que es el de máxima variabilidad. Aunque no formó parte del presente trabajo, cuando se dividió la longitud por la anchura máxima de la hoja (Índice de Área Foliar = IAF) se obtuvo un promedio global del IAF de 2.03 (CV = 9.17); donde el más alto promedio lo obtuvo la selección BE-4 (2.59) y el menor fue para DR-2 (1.67) (no se muestran datos).

Los valores de longitud del fruto (LF) fluctuaron de 14.06 a 24.35 mm y de 17.48 a 25 mm de diámetro polar (DP) entre las selecciones de nanche y resultaron relevantes en el CP2. Sin embargo, son sólo parámetros morfológicos que definen la forma del fruto, que con frecuencia en el nanche es más ancho que largo (Medina-Torres *et al*., 2004).

Descriptor from MC2

As comparison parameter in the correlation between fruit fresh weight (FFW) vs fruit size (FS), determined by categories (Table 2), it consisted of r = 0.88 (p = 0.0001). Further investigation will be necessary to find the morphological and physiological parameters that relate with nance production.

Nance is a recollection fruit, which is collected from the soil by the producers and their families in small plantations, or paid by kilogram of collected fruit in commercial orchards, so the size of fruit given by length, diameter and weight are important from the harvest to the consumer. In this work, selections with higher fruit size corresponded to Group I, where LG-2 from Divisadero (Compostela), BE-4 from Mecatan (San Blas) with 9.32 and 9.23 g fruit^{-1}, respectively, stood out. Both were grouped with selections IB-7, DR-1, BE-3, BE-2, BE-1, IB-5 and IB-1 (Table 5) which overcome the biggest fruits from this fruit tree reported in Mexico by Nava and Uscanga (1980) in Veracruz, and by Bayuelo *et al*., (2006) in Michoacan. Lima da Silva *et al.,* (2010) found that fruit weight of *B. crassifolia* in a zone in the Amazon River, fluctuated between 0.63 and 3.83 g, with average weight of 1.52 g, and fruit length and diameter of 11.49 and 13.35 mm, respectively. In *B. crassifolia* it is possible to find different selections in superior production and quality, due to the cross-pollinated species condition that crossbreeds naturally, as it happens with guava (Lozano *et al*., 2002).

According to the perspective used to characterize selections of *B. crassifolia* the descriptors that turn to be relevant will be used. Bayuelo *et al*., (2006) worked with native nances and found variability in the fruit weight, length and diameter as the most important characteristics as selection criteria in *B. crassifolia* for fresh or processed consumption.

In this work, it was not possible to establish leaf and fruit descriptors of semi-domesticated nances that belonged to a geographical locality, due mainly to transit of propagation material (seeds and twigs) from a locality to the other. For example, in Group I conformed by 14 selections, localities from all sampled municipalities were included (Table 1). The latter coincides with Rueda *et al*., (2006) who worked with guava (*Psidium guajava* L.) and found no relation between geographical origin and genetic group, even when they used molecular markers type RAPD's.

Descriptores del CP2

Como parámetro de comparación, la correlación entre el peso fresco del fruto (PFF) *vs*. tamaño del fruto (TF), determinado por categorías (Tabla 2) fue de r = 0.88 (p = 0.0001). Más investigación será necesaria para encontrar los parámetros morfológicos y fisiológicos que se relacionen con la producción del nanche.

El nanche es un fruto de recolección, que es recogido del suelo por los propios productores y sus familias en pequeñas plantaciones, o pagado por kilogramo de fruto recogido en los huertos comerciales, así que el tamaño del fruto dado por la longitud, diámetro y peso son importantes desde la cosecha hasta el consumidor. En este trabajo las selecciones con mayor tamaño de fruto, correspondieron al Grupo I, donde destacaron LG-2 del Divisadero (Compostela), BE-4 de Mecatán (San Blas) con 9.32 y 9.23 g fruto^{-1}, respectivamente. Ambos se agruparon con las selecciones IB-7, DR-1, BE-3, BE-2, BE-1, IB-5 y IB-1 (Tabla 5) los que superan a los frutos más grandes de este frutal reportados en México por Nava y Uscanga (1980) en Veracruz, y por Bayuelo *et al*., (2006) en Michoacán. Lima-da Silva *et al*., (2010) encontraron que el peso de fruto de *B. crassifolia* en una zona del Amazonas, fluctuó entre 0.63 y 3.83 g, con un peso promedio de 1.52 g, y longitud y diámetro de fruto de 11.49 y 13.35 mm, respectivamente. En *B. crassifolia* es posible encontrar selecciones diferentes en producción y calidad superiores, debido a la condición de especie alógama que se cruza naturalmente como ocurre en guayaba (Lozano *et al*., 2002).

Según la perspectiva que se use para caracterizar selecciones de *B. crassifolia* serán los descriptores que resulten relevantes. Bayuelo *et al*., (2006) trabajaron con nanches nativos y encontraron variabilidad en el peso, longitud y diámetro de fruto como las características más importantes como criterios de selección en *B. crassifolia* para consumo en fresco o procesado.

En este estudio no fue posible establecer descriptores de hoja y fruto de nanches semidomesticados que fueran propios de una localidad geográfica, debido principalmente al tránsito de material de propagación (semillas y varetas portayemas) de una localidad a otra. Por ejemplo, en el Grupo I conformado por 14 selecciones, se incluyeron localidades de todos los municipios que fueron muestreados (Tabla 1). Lo anterior coincide con Rueda *et al*., (2006) que trabajaron con guayaba (*Psidium guajava* L.) y no encontraron relación entre origen geográfico y grupo genético, incluso cuando usaron marcadores moleculares tipo RAPD's.

Conclusions

The hierarchy conglomerate and main components multivariate statistical techniques turned to be useful to discriminate those descriptors of scarce variability in leaf and fruit of *B. crassifolia*. In order of importance, the fruit descriptors that resulted relevant were: equatorial diameter, fresh weight and fruit size, and leaf: area, fresh weight and mean length and width; which globally grouped the selections: IB-7, JP-1, IB-5, IB-8, JP-2, IB-2, IB-11, LG-2, IB-1, IB-4, BE-2, HIG-6, IB-10, D-1, by their high averages in these descriptors that can result useful as commercial selection criteria of outstanding genotypes.

Conclusiones

La técnica estadística multivariada de conglomerados jerárquico y de componentes principales resultaron útiles para discriminar a aquellos descriptores de escasa variabilidad en hoja y fruto de *B. crassifolia*. En orden de importancia resultaron relevantes los descriptores de fruto: diámetro ecuatorial, peso fresco y tamaño del fruto, y de hoja: el área, peso fresco, longitud y anchura media; que en forma global agrupó a las selecciones: IB-7, JP-1, IB-5, IB-8, JP-2, IB-2, IB-11, LG-2, IB-1, IB-4, BE-2, HIG-6, IB-10, D-1, por sus altos promedios en éstos descriptores que pueden resultar útiles como criterios de selección comercial de genotipos sobresalientes.

References

Abadie, T. and Berretta, A. 2001. Caracterización y evaluación de recursos fitogenéticos. Pp 91-100. En: Estrategia en recursos fitogenéticos para los países del cono sur. Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura. San José, Costa Rica.

Barrientos-Priego, A.F., Ben-Ya'acov, A.D., De La Cruz-Torres, E., López-López, L., Buffer, G. and Borys, M.W. 1991. Descriptores para aguacate-Descriptors for avocado. México: Fundación Salvador Sánchez-Colín CICTAMEX. 69 pp.

Bayuelo-Jiménez, .J., Lozano, R.J.C. and Ochoa, I.E. 2006. Caracterización morfológica de *Byrsonima crassifolia* (L.) Kunth nativa de Churumuco, Michoacán, México. *Revista Fitotecnia Mexicana* 29(2): 31-36. http://www.redalyc.org/pdf/610/61009806.pdf

Calderón, A.A., Calderón, M.A., Fundora, L.R. and Jeréz, Y.E. 2011. Estimación de área foliar en posturas de mamey (Pouteria sapota (Jaccq.) en fase de vivero, a partir de las medidas lineales de las hojas. La Habana, Cuba. Cultivos Tropicales 32(2): 91-99. http://scielo.sld.cu/pdf/ctr/v32n2/ctr01211.pdf

Castro-López, M. G., Salazar-García, S., González-Durán, I.J.L., Medina-Torres, R. and González-Valdivia, J. 2012. Evolución nutrimental foliar en tres cultivares de mango en Nayarit. *Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas* 3(4): 685-700. http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=263123209005

Enríquez, G. 2001**.** Descripción y evaluación de recursos genéticos. Pp. 116-160. En: Castillo, R. and Estrella, J.T.C. (Ed.). Técnicas para el manejo y usos de recursos genéticos vegetales, Editorial Porvenir, Quito, Ecuador.

Franco, T. and Hidalgo, R. 2003. Análisis estadístico de datos de caracterización morfológica de recursos fitogenéticos. Instituto Internacional de Recursos Fitogenéticos (IPGRI); Boletín técnico 8. Cali, Colombia. 89 pp. http://www.bioversityinternational.org/fileadmin/_migrated/uploads/tx_news/An%C3%A1lisis_estad%C3%ADstico_de_datos_de_caracterizaci%C3%B3n_morfol%C3%B3gica_de_recursos_fitogen%C3%A9ticos_894.pdf

González-Andrés, F. 2001. Caracterización morfológica. Pp. 199-217. En: Conservación y caracterización de recursos fitogenéticos. González-Andrés F, Pita VJM. (Ed.). Publicaciones Instituto Nacional de Educación Agrícola; Valladolid, España.

IPGRI**.** International Plant Genetic Resources Institute. 1980. Tropical fruit descriptors. Rome, Italy. 11 pp.

IPGRI**.** International Plant Genetic Resources Institute. 2000. Descriptores para cítricos. *Citrus* spp. Rome, Italy. 75 pp.

IPGRI. International Plant Genetic Resources Institute. 2002. Descriptors for Litchi (*Litchi chinensis*). Rome, Italy. 68 pp.

Johnson-Dallas, E. 2000. Métodos multivariados aplicados al análisis de datos. México: Editorial International Thompson, 566 pp.

Lima, D.S.R. Costa, M.E., Carneiro, D.A.A, Matias, D.O.L., Sousa, S.J.E. and De Oliveira, N.C.F. 2010. Biometric analysis of fruits of muruci (*Byrsonima crassifolia* (L.) Rich.). *Research Journal of Biological Sciences* 5(12): 769-772. http://docsdrive.com/pdfs/medwelljournals/rjbsci/2010/769-772.pdf

Lozano, J.C., Toro, C., García, R. and Tafur, R. 2002. Manual sobre el cultivo del guayabo en Colombia. *Fruticultura Colombiana* 278. http://library.ciat.cgiar.org/cgi-bin/koha/opac-detail.pl?biblionumber=8553

Martínez, M.E., Corona, T.T., Avitia, G.E., Castillo, G.A., Terrazas, T., Colinas, L.M.T. *et al*. 2010. Caracterización morfológica de hojas de nanche (*Byrsonima crassifolia* (L.) H.B.K.). *Revista Fitotecnia Mexicana* 33(4): 15-19. http://www.revistafitotecniamexicana.org/documentos/33-3%20Especial%204/3a.pdf

Medina-Torres, R., Salazar-García, S., Gomez-Aguilar, R. 2004. Fruit quality indices in eight nance [*Byrsonima crassifolia* (L.) H.B.K.] selections. *HortScience* (39): 1070-1073. http://hortsci.ashspublications.org/content/39/5/1070.full.pdf+html

Medina-Torres, R., Salazar-García, S., Valdivia-Bernal, R. and Martínez-Moreno, E. 2012. Fenología de la floración y ciclos reproductivos del nanche [*Byrsonima crassifolia* (L.) HBK] en Nayarit. *Universidad y Ciencia* 28(3): 259-269. http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=15425102005

Medina-Torres, R., Juárez-López, .P., Salazar-García, S., López-Guzmán, G.G., Ibarra-Sánchez, L.S. and Arrieta-Ramos, B.G., Martínez-Moreno, E. 2015. Evaluación de calidad de frutos de 41 genotipos de nanche **(***Byrsonima crassifolia* (L.) HBK. de Nayarit, México. *Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas* 6(2): 253-264. http://www.redalyc.org/pdf/2631/263138086003.pdf

Nava, K.G. and Uscanga, K.G. 1980. Estudio físico y químico comparativo de 28 tipos de *Byrsonima crassifolia* en el Estado de Veracruz. Comisión Nacional de Fruticultura-Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos, México D.F. 988-1029.

Rueda, A., Palacio, J.D., Muñoz, J.E., Saavedra, R. and Bravo, E. 2006. Caracterización molecular del banco de genes de germoplasma de Guayaba, *Psidium* spp. del centro de investigación CORPOICA-Palmira. *Fitotecnia Colombiana* 6: 26-32. http://www.researchgate.net/publication/235653722_Caracterizacin_molecular_del_banco_de_germoplasma_de_guayaba_Psidium_spp._Centro_de_Investigacin_Corpoica-Palmira

SAS Institute. SAS/STAT User's Guide: statistics version 8.0 for windows. Cary, 1999. http://support.sas.com/documentation/onlinedoc/91pdf/sasdoc_91/stat_ug_7313.pdf

SIAP. Servicio de Información y Estadística Agroalimentaria y Pesquera. 2014. Anuario Estadístico de la Producción Agrícola de los Estados Unidos Mexicanos. México: Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación,12 p. En: http://www.siap.gob.mx última consulta 14 de marzo de 2014.

Torres-Calderón, E.E. 2008. Descriptores para la caracterización morfológica de germoplasma de nanche (*Byrsonima crassifolia* L.). Centro Nacional de Tecnología Agropecuaria y Forestal. San Andrés, El Salvador. 12 pp.

Cite this paper/Como citar este artículo: Medina-Torres, R; Salazar-García, S., Ibarra-Estrada M. E., López-Guzmán G.G. (2016). Leaf and fruit morphological descriptors for commercial nance selections (*Byrsonima crassifolia* (L.) HBK) in Nayarit, Mexico. *Revista Bio Ciencias.* 3(4): 269-285. http://editorial.uan.edu.mx/BIOCIENCIAS/article/view/160/222