

Caracterización numérica de germoplasma de guanábana (*Annona muricata* L.) muestreado *in situ* en el Pacífico y Norte de Nicaragua

Ing. M.Sc. Alvaro Benavides González
Alvaro.Benavides@una.edu.ni
Programa Recursos Genéticos Nicaragüenses

RESUMEN

El presente estudio se desarrolló durante el período 2001-2002 con el objetivo de relacionar germoplasma de guanábana (*Annona muricata* L.) muestreado en el Pacífico y Norte de Nicaragua, mediante taxonomía numérica. La matriz estuvo conformada por 69 accesiones y 20 variables cuantitativas y cualitativas. Se encontró que esta especie florece todo el año, la fruta se consume fresca, las hojas tienen uso medicinal y las semillas poseen propiedades insecticidas. El comercio es más frecuente en Masaya, Granada y Managua, siendo estos frutos de buena calidad (dulces, aromáticos y jugosos). La erosión genética está condicionada principalmente por la competencia con otros frutales, avance de la frontera agrícola, industrialización incipiente, entre otras. El análisis de componentes principales determinó que el 50.6 % de la variación total la aportan los 3 primeros componentes, éstos conformados por caracteres de fruto y semilla. Asimismo, a través del análisis de agrupamiento (Ward) resultó un fenograma de 2 grandes grupos, los cuales a una distancia de 16.5 formaron 4 clusteres conformados de la siguiente manera: materiales de Chinandega y León; Matagalpa y Jinotega; Masaya, Granada y Managua, y un cuarto grupo por accesiones que presentan los mayores promedios en caracteres de fruto.

Palabras claves: *Annona muricata* L.; Erosión genética
Análisis cluster y Componentes principales.

SUMMARY

The present study was performed during the period 2001-2002 with the objective of to establish a relationship of guanábana germplasm (*Annona muricata* L.) sampled in the Pacific and North of Nicaragua, by means of numeric taxonomy. The matrix was conformed by 69 agreements and 20 quantitative and qualitative variables. It was found that the specie flourishes the during the whole year, fruits are used for fresh consumption, leaves have medicinal uses, and seeds possess insecticide effect. The trade is more frequent in Masaya,

Granada and Managua, being these fruits of good quality (sweet, aromatic and juicy). The genetic erosion is mainly conditioned for the competition with other fruit crops, the , advance of the agricultural frontier and the incipient industrialization among others. The principal components analysis determined that 50.6% of the total variation was given by the first 3 components, these were conformed by fruit and seed.characters Also, through the cluster analysis (Ward) there was set up a phenogram of 2 big groups, which were formed by 4 clusteres in the following manner at a distance of 16.5: materials of Chinandega and León; Matagalpa and Jinotega; Masaya, Granada and Managua, and a fourth group for agreements that present the biggest averages in fruit characters.

Key words: *Annona muricata* L.; Genetic erosion; Principal component and Cluster analyses.

INTRODUCCIÓN

Los frutales forman parte de la diversidad de plantas comestibles, muchas de ellas todavía silvestres y localizadas principalmente en las regiones tropicales; sin embargo, la investigación y el desarrollo de la agricultura en el mundo se han limitado a unas 150 especies, dejando a un lado otras con potencial económico. Muchos de estos cultivos proporcionan alimentos a sus comunidades y de ser aprovechados podrían diversificar la dieta y constituir ingresos para los pequeños agricultores. Los parientes silvestres de estas especies poseen genes de resistencia a factores adversos útiles para elevar el rendimiento y calidad nutricional, algunos se adaptan a ambientes marginales y podrían mejorar ambientes degradados (IPGRI, 2000). Uno de éstos grupos es la familia *Annonaceae*, autóctona del continente americano y con gran capacidad de crecer en diferentes condiciones tropicales y subtropicales. En Nicaragua, están representadas por el género comestible *Annona* conformado por *A. muricata* (guanábana), *A. reticulata* (anona corazón), *A. squamosa* (anona) y *A. purpurea* (*sincoya*), entre otras. Aunque se desconoce el grado de erosión genética, algunos materiales están en su mayoría relegados a ciertas áreas: *A. muricata* en el Pacífico y norte, *A. reticulata* en Occidente, *A.*

squamosa en Rivas y *A. purpurea* en Chontales y Matagalpa (Benavides y Loáisiga, 2000).

Tomando en cuenta lo anterior, se hace necesario conservar *in situ* y *ex situ* este germoplasma para su uso actual y futuro; para esto es de suma importancia la prospección, colecta, caracterización y evaluación. El presente trabajo trata de recopilar y ampliar información básica para futuras investigaciones, por tal razón se proponen los siguientes objetivos:

Estudiar *in situ* aspectos etnobotánicos y de erosión genética. Definir características morfológicas que determinen similitud y relación del germoplasma de guanábana muestreado en el Pacífico y Norte de Nicaragua mediante taxonomía numérica.

REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

Origen y descripción botánica

La guanábana es originaria de América tropical, se encuentra dispersa en Mesoamérica, Antillas y Brasil. En los Estados Unidos únicamente crece en el sur de la Florida (Can Pech, 1981). Cuando los Españoles llegaron al nuevo mundo ya esta fruta se encontraba creciendo en la zona. Según Salas (1993), en Nicaragua esta especie se encuentra bien distribuida, tanto en estado silvestre como cultivada.

El árbol presenta altura hasta de 6 metros y 15 centímetros de diámetro, la corteza externa es de color castaña un poco liza y la parte interna es de color rosado y sin sabor. El follaje es siempre verde con características aromáticas y gustativas muy agradables. Las hojas son alternas oblongas u ovadas, de punta corta en ambos extremos, ligeramente gruesas y de color verde lustroso en el haz, el envés es de color verde pálido con diminutos orificios redondos que despiden un olor fuerte al estrujarse. Las flores son solitarias, grandes, carnosas de color amarillo pálido, en 3 ángulos debidos a los 3 pétalos exteriores cóncavos y acorazonados (Figura 1). El fruto es una baya colectiva o sincarpio; son grandes, cónicos aromáticos, carnosos y cáscara cubierta de espinas carnosas y cóncavas, la pulpa es blanca, jugosa, comestible, ligeramente agria, contiene muchas semillas de color negro lustroso a castaño, y de forma oblongas; cada semilla se desarrolla de un pistilo (Salas, 1993).

Productos obtenidos y uso

Es una fuente de vitaminas B, C y minerales. Contiene 2.07% de pectina y por sus cualidades aromáticas excepcionales y su aptitud para soportar los tratamientos industriales de exportación, la pasteurización en este cultivo es un buen rubro para exportarse en formas de pulpas, néctares y jalea (Can Pech, 1981). El emplasto de guanábana se recomienda para la tiña, la infusión de las hojas se utiliza para combatir la hipertensión, cefálea, palpitaciones, fiebre, influenza e insomnio, y las hojas molidas y utilizadas en inhalaciones para la perdida del conocimiento (Olaya, 1998).

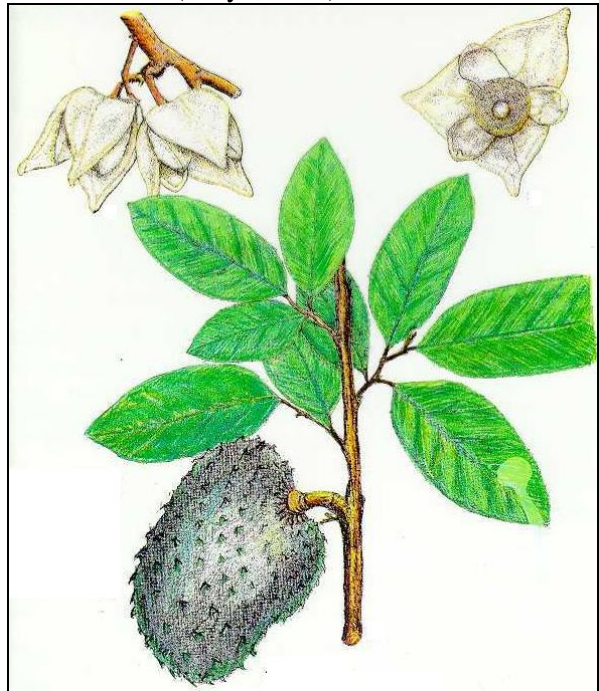


Figura 1. Características botánicas. Salas (1993)

MATERIALES Y MÉTODOS

Ecología de las localidades muestreadas

La zona de Masaya, Granada y Rivas presentan bosques medianos o bajos subcaducifolios de zonas cálidas y semihúmedas, también bosques medianos o altos perennifolios de zonas frescas y húmedas. El clima de la región Occidental según Köppen corresponde a tropical de sabana que se caracteriza por ser caliente y subhúmedo (MAG, 1997). Las condiciones climáticas en lo que respecta a temperatura varía de acuerdo a la altitud, las zonas bajas son calientes (27 a 29 °C) y las zonas altas de la Sierra de Managua son frescas (22 a 24 °C). La región Norte tiene características tropical y subtropical. La vegetación subtropical

seca es matorralosa, predominando árboles espinosos y cactáceas. La vegetación subtropical húmeda es más boscosa; abundan los musgos, helechos, orquídeas y bromeliáceas, dicha vegetación contrasta con los bosques de pinos y otros árboles forestales (Salas, 1993), y frutales silvestres.

Los materiales y equipos utilizados en la prospección y colecta fueron los siguientes: GPS, altímetro, balanza, cinta métrica, regla milimetrada, vernier, tabla de colores Munsell, fichas de registro, cámara fotográfica, mapas y microcomputadora.

Muestreo y material experimental

El presente trabajo fue una continuación del proyecto regional "Diversidad, Conservación y Uso Sostenible de Especies Priorizadas de *Annonaceae* en Mesoamérica" (Tórrez y Uriarte, 2003). La distribución de la especie se gráfico a través del programa *ArcView* (Figura 2).

Análisis de la información

La información obtenida de las fichas ecogeográficas de inventario y etnobotánicas se organizó en caracteres cualitativos y cuantitativos.

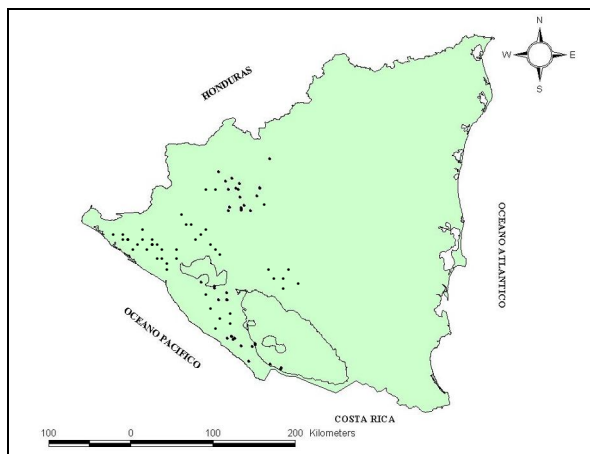


Figura 2. Muestreo de *A. muricata* L. en Nicaragua

Estadísticos descriptivos

Los caracteres cualitativos fueron procesados y se determinó la moda y frecuencia. A los descriptores cuantitativos, se extrajo la media aritmética (μ), desviación estándar muestral (S) y error estándar (S/\sqrt{n}); para conformar intervalos de confianza (IC):

$$IC = \mu \pm s / \sqrt{n}$$

Análisis multivarado

Se utilizó SAS, Minitab y SPSS en los análisis estadísticos y resultados.

La relación del germoplasma se efectuó mediante técnicas de taxonomía numérica: análisis de componentes principales (ACP) y análisis de agrupamientos (AA). El conjunto de datos se organizó en una matriz, de forma tal que las hileras correspondieran a los promedios de las variables de las OTU's (Unidades Taxonómicas Operativas) y las columnas a los caracteres. La matriz de datos (X_{ij}) fue del orden 69 x 20 (accesiones y variables). El ACP, este es una técnica que permite reducir el conjunto de variables correlacionadas a un conjunto menor no correlacionadas denominados componentes principales (CP), estas son combinaciones lineales de las variables originales (Pla, 1986), capaces de retener gran cantidad de información suministrada por las variables originales (Castro, *et al.*, 1993), facilita el estudio de las relaciones existentes entre las variables y provee la dispersión de las observaciones (poniendo en evidencia posibles agrupamientos) detectando las variables que son responsables de la variación (Judez, 1989).

Para solucionar en parte el problema que se presenta con las diferencias de escala medida en caracteres, se estandarizaron para que los nuevos valores tuvieran media cero y varianza uno (Crisci y López, 1983).

El AA se utilizó con el objetivo de encontrar la mejor manera de describir semejanzas mutuas entre OTU's separando grupos preliminares. El método Ward (1963) utilizado plantea la optimización de una función objetivo: la minimización de la suma de cuadrados dentro de grupos (Wishart, 1969). Por ser jerárquica permite la estimación del número de grupos en el proceso mismo de clasificación; de este modo, la función objetiva está relacionada al análisis de varianza univariado y multivariado (Franco y Crossa, 1999), el resultado final se presenta en forma gráfica denominado dendrograma o fenograma. La medida de similitud entre dos grupos se calculó mediante el coeficiente de correlación de Karl Pearson (Crisci *et al.*, 1983):

$$r_{jk} = \frac{\sum_{i=1}^n (X_{ij} - \bar{X}_j) (X_{ik} - \bar{X}_k)}{\left[\sum_{i=1}^n (X_{ij} - \bar{X}_j)^2 \sum_{i=1}^n (X_{ik} - \bar{X}_k)^2 \right]^{1/2}}$$

donde,

r_{jk} es el coeficiente de similitud. X_{ij} es el valor del carácter i para la OTU j , y X_{kj} es el valor del carácter i en la OTU k . \bar{X}_j es la media para todos los valores de los estados OTU j . \bar{X}_k es la media para todos los valores de los estados OTU k .

En la conformación del fenograma de correlación de variables se empleó el método UPGMA que calcula la distancia entre 2 variables como el promedio de las distancias entre todos los pares de variables de los dos grupos (Franco y Crossa, 1999).

VARIABLES EVALUADAS

Cada unidad experimental presentó una ficha de inventario (variables de pasaporte, recolección y caracterización preliminar) y ficha de información etnobotánica. La medición de las principales variables (Cuadro 1) se realizó *in situ* y las variables de frutos (2 a 6 unidades) se midieron en árboles de aproximadamente 7 a 10 años y en época de fructificación.

Cuadro 1. Variables cuantitativas y cualitativas

Variable	Código	Medición
Altura de árbol	ALTUR	Metros (m)
Número de ejes	NEJES	Números
Diámetro de árbol	DIAME	Centímetros (cm)
Peso del fruto	PESOF	Gramos (g)
Longitud del fruto	LONGF	Centímetros (cm)
Diámetro del fruto	DIAMF	Centímetros (cm)
Peso de la cáscara	PESOC	Gramos (g)
Grosor de la cáscara	GROSC	Milímetros (mm)
Número de semillas	NUMSE	Números
Peso de la semilla	PESOS	Gramos (g)
Longitud de la semilla	LONGS	Milímetros (mm)
Diámetro de la semilla	DIASE	Milímetros (mm)
Grosor de la semilla	GROSE	Milímetros (mm)
Carpelos	CARPE	1= Prominente, 2= No Prominente
Color de la cáscara	CASCO	2=Verde amar, 3=Verde olivo, 4=Verde claro
Textura de cáscara	TEXCA	1= Lisa, 2= Aspera
Textura de la pulpa	TEXPU	1=Blanda, 2=Arenosa, 3=Fibrosa
Sabor de la pulpa	SABOR	1=Insípido, 2=Ácido, 3=Dulce, 4=Muy dulce
Aroma de la pulpa	AROMA	1=Ausente, 2=Leve, 3=Fuerte
Jugosidad	JUGOS	1= Jugoso, 2= Semi-jugoso

RESULTADOS Y DISCUSION

Características del sitio muestreado

En las localidades donde se muestrearon árboles de guanábana, se encontró que el 97% eran cultivados

y el resto (2.8 %) tolerados y silvestres; las características físicas del suelo fueron: topografía plana (65.2%), ondulada (31.9%) y accidentada (2.9%). La fertilidad fue media en la mayoría de los casos (88.4%), pobre (10.5%) y alta (1.5%). Con respecto a la humedad del suelo el 73.9% corresponde al estado media, 18.8% baja y 7.3% alta; la textura es media (76.8%), 20.3% fina y 2.9% gruesa y con buen drenaje (97%). La mayoría (99%) de los árboles se ubicaron en lugares sombreados y asociados con frutales de mango, zapotes, musáceas, aguacates, jocotes, nancites, grosedas, cocos, papaya, marañón, cítricos, melocotón, entre otros.

Información etnobotánica

La especie *A. muricata* L. es conocida como guanábana, aunque en algunas localidades de Matagalpa la llaman chirimoya. Florece y produce todo el año, pero la mayor producción se obtiene en agosto y septiembre en la zona Norte; mayo, julio y agosto en el Pacífico. Los rendimientos por árbol varían según las condiciones agronómicas y ambientales, la información recopilada sobre este aspecto no es muy confiable debido a que los productores no llevan registros y sólo se puede estimar.

Según Salas (1993), la guanábana en estado natural se utiliza para preparar bebidas, helados y conservas. En algunos lugares de Nicaragua las hojas, las flores y las semillas se han usado medicinalmente; de las hojas se ha preparado un insecticida efectivo contra los piojos.

El Cuadro 2 resume el uso etnobotánico encontrado en las localidades muestreadas.

Comercio y limitaciones

El comercio de la producción de frutos de guanábana está dirigido principalmente a los mercados locales de Masaya, Granada y Managua, y en menor grado Chinandega y León.

El mercadeo de los frutos no es muy buena en la zona de Rivas, los frutos de mayor comercio son los nísperos, zapotes, plátanos, cítricos, entre otros; en Matagalpa y Jinotega esta fruta tiene poco comercio.

En el mercado de Rivas se pueden encontrar algunos frutos de guanábanas provenientes de zonas aledañas; las vivanderas entrevistadas comentan que los obtienen en La Concha y pueblos cercanos de Masaya, en Diriomo y Diriomito (Granada). El precio varía según la

época de producción en los departamentos, el tamaño y la calidad física.

Cuadro 2. Etnobotánica de la guanábana en el Pacífico y Norte de Nicaragua

	Uso	Forma de uso/Preparación	Localidad
<u>Hojas</u>	Enfermedades renales	Se cortan 3 hojas y se ponen a cocer en 1 litro de agua, después se toma un vaso de esta infusión.	Masaya y Granada.
		Se seleccionan 7 hojas del cogoyo. Se cuecen en 1 litro de agua y se toma con miel de jicote.	Masaya y Granada
	Enfermedades de la piel (paños) e intestinales (diarreas)	Se escogen 7 hojas y se hace la cocción en 1 litro de agua, y se toma en ½ vaso en ayunas.	Granada
		La infusión es preparada con los cooyos u hojas nuevas. Se utilizan de 5 a 7 hojas y se hace la cocción, y se toma.	Rivas
Diabetes, enfermedades renales (chistata)	Se cortan 3 hojas y se ponen a cocer en agua (1 litro), después se toma un vaso de esta infusión	Masaya y Granada	
	Se seleccionan 7 hojas. Se cocen en 1 litro de agua y se toma.	Masaya y Granada	
<u>Corteza</u>	Para cercas	Como cercas vivas y muertas.	En todas las localidades muestreadas
<u>Fruto</u>	Consumo	Fruta fresca, refresco y helados	Chinandega, León, Managua, Masaya, Granada y Rivas
		Los frutos licuados con leche son buenos para la úlcera. Se toma un vaso en ayunas	Granada
<u>Semilla</u>	Insecticida	Las semillas se tuestan (1 libra) y son molidas. El polvo se utiliza para controlar zompopos y hormigas.	Masaya y Granada
	Juego	Los niños la utilizan para jugar. El uso es similar al del frijol "Chonete" (<i>Phaseolus lunatus</i>).	Masaya

Los frutos pequeños se pueden comprar entre C\$ 2.00 y C\$ 3.00 la unidad y los frutos más grandes se comercializan entre C\$ 10 y C\$ 20 (1 U\$ = C\$ 14.50). Los frutos de guanábana no se pueden conservar por mucho tiempo, tienden a fermentarse después de su maduración, la cáscara delgada dificulta el almacenamiento y transporte; en general son atacados por zompopos, mosca del fruto, hormigas, chinches, avispa y hongos; los cuales dañan el tallo, hojas, flores y frutos. En la localidad de Rivas existen muchas plagas que atacan a estos cultivos. En el caso de Masaya y Granada hay una pequeña avispa negra que se reproduce dentro del fruto, también ataca las flores y éstas oscurecen y caen. Las hormigas pican el fruto maduro e inmaduro y lo deterioran. Las hormigas y comején también pueden vivir dentro de los árboles y pueden secarlos. También existe una micropalomilla y un tipo de chinche que orina los frutos y estos caen verdes, y después la parte afectada, oscurece y se pudre. Se encontró que en los huertos familiares no se practica ningún manejo agronómico, son pocos los agricultores que utilizan fertilizantes

nitrogenados, los árboles de guanábana crecen en los cafetales cultivados, sirviendo de sombra a dichas plantaciones. Algunos horticultores hacen aplicaciones de insecticidas (Decis) para el control de hormigas y avispa; practican la poda en las ramas secas y viejas. Otro tratamiento es que las plantas se pintan con cal y carburo en la base del tallo.

Algunos aspectos sobre erosión genética

La pérdida de estos materiales en un futuro se debe a que están siendo reemplazados por frutales de mayor comercialización. Los pobladores afirman que los aguacates y mangos tienen mayor comercio; no obstante, algunos productores en Masaya y Granada están dispuestos a realizar actividades de conservación de estas especies, si obtienen algún tipo de incentivo.

En las plantaciones de café las guanábanas pueden ser reemplazadas por especies arbóreas maderables y leguminosas fijadoras de nitrógeno (zona norte), intensificación de la agricultura y la ganadería, precios altos en el mercado que no estimulan el consumo y desinterés de los pobladores por incluir esta fruta en su dieta (zona Norte), falta de políticas gubernamentales y de

interés por incorporar el cultivo de guanábana como un frutal de gran potencial económico, desastres naturales, entre otros. En la mayoría de los casos se observan árboles de guanábana y anona a la orilla de cercos o solares baldíos, los cuales en un futuro podrían desaparecer. En las zonas más urbanizadas la erosión genética es acelerada debido a las ampliaciones que se realiza en las casas.

Correlación fenotípica

Al poner en práctica el AA a las variables cuantitativas (Figura 3) se puede observar que a una distancia de 0.75 se aíslan 5 conglomerados, el conglomerado V indica la relación existente entre los caracteres de peso del fruto, y sus dimensiones, así como caracteres de semillas.

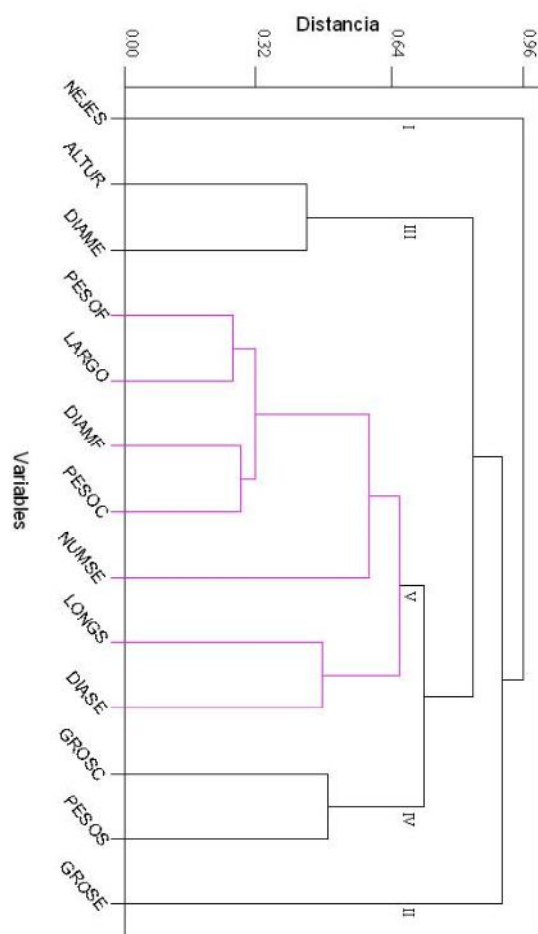


Figura 3. Agrupamiento de características cuantitativas de 69 accesiones de *A. muricata* L. (método UPGMA)

Variación en características cualitativas

Se muestrearon frutos con cáscara verde olivo (73.7%) y verde claro (26.3%), textura de cáscara

lisa (21.1%) y áspera (78.9%); frutos con carpelos (89.5%) y sin carpelos (10.5%); textura de pulpa blanda (57.9%), arenosa (5.3%) y fibrosa (36.8%), jugosa (95%) y dulce (89.5%) a muy dulce (10.5%), y con aromas leves (10.5%) y fuerte (89.5%). Los departamentos de Masaya y Granada presentaron frutos de calidad (pulpa blanda y muy dulce, aromáticos, jugosos y buen desprendimiento de cáscara).

Análisis de componentes principales

El ACP describió variables e interrelacionó materiales que tienen características similares. Los 3 primeros CP explicaron el 50.60% de la variación total; el CP-1 aisló el 28.60% y está conformado por caracteres que muestran mayor coeficiente de relación: peso de fruto, diámetro de fruto, aroma, jugosidad, peso de cáscara y peso de semilla. Asimismo, el CP-2 quedó conformado por 3 variables que aportan el 12.90%. El CP-3 define el 9.00% y lo integran la textura de pulpa y número de ejes. El Cuadro 3 resume en 3 CP las características cuantitativas y cualitativas evaluadas.

Cuadro 3. Eigenanálisis de la matriz de correlación en CP

Variable	CP-1	CP-2	CP-3	CP-4	CP-5
ALTUR	-0.055	-0.256	-0.307	0.396	-0.058
NEJES	-0.057	0.115	-0.395	-0.098	0.025
DIAME	-0.140	-0.214	-0.307	0.461	0.030
CASCO	0.172	-0.258	-0.140	-0.308	-0.206
TEXCA	-0.197	0.194	0.047	-0.119	-0.422
CARPE	0.198	-0.279	-0.029	-0.178	-0.223
PESOF	-0.327	-0.194	-0.045	-0.132	0.330
LONGF	-0.264	-0.312	0.107	-0.198	0.239
DIAMF	-0.321	-0.236	-0.038	-0.085	-0.055
PESOC	-0.291	-0.297	-0.138	-0.034	0.026
GROSC	-0.213	0.186	-0.382	-0.061	-0.223
TEXPU	0.154	-0.192	0.397	0.303	-0.174
SABOR	-0.036	0.213	-0.073	-0.406	-0.089
AROMA	-0.314	0.286	0.100	0.048	0.186
JUGOS	0.303	-0.265	-0.089	-0.064	-0.185
NUMSE	-0.158	-0.281	0.278	-0.223	0.108
PESOS	-0.282	-0.036	-0.115	-0.015	-0.459
LONGS	-0.272	0.044	0.324	0.009	-0.211
DIASE	-0.212	-0.121	0.255	0.120	-0.361
GROSE	-0.133	0.219	0.110	0.291	-0.034
Eigenvalor	5.722	5.585	1.804	1.506	1.242
Proporción	0.286	0.129	0.090	0.075	0.062
Acumulado	0.286	0.415	0.506	0.581	0.643

Los resultados obtenidos del estudio gráfico de los 2 primeros CP sugieren que existen evidencias de agrupamientos y relación de las 69 accesiones en los 8 departamentos estudiados. La Figura 4 presenta en un plano bidimensional la relación de las 69 accesiones estudiadas.

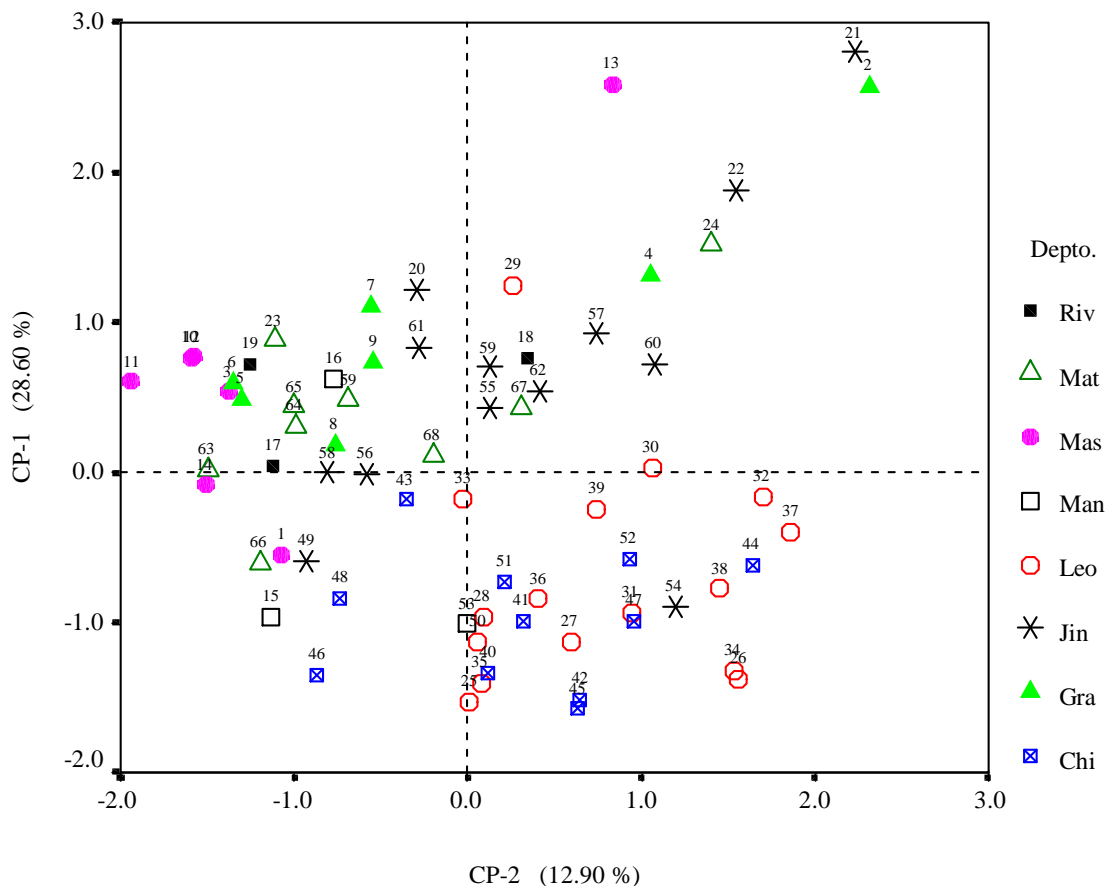


Figura 4. Distribución de 69 accesiones a través del primer y segundo CP utilizando variables cualitativas y cuantitativas

Benavides (2001) encontró que las variables asociadas al fruto sirvieron para relacionar germoplasma de Sapotaceas, y concluyó que los 3 primeros CP aportaban el 37% en níspero (*Manilkara zapota* L.), 46% en zapote rojo (*Pouteria sapota* Jacquin), 57% en zapote verde (*Pouteria viridis* Pittier), 58% en zapote amarillo (*Poteria campechiana* H.B.K.) y 44% en caimito (*Chrysophyllum cainito* L.).

Análisis de agrupamientos

En AA definió 4 grupos a una distancia de 16.5 de acuerdo con la máxima varianza entre grupos (Figura 5). El comportamiento de las variables se debe sobre todo a las condiciones ambientales y adaptación de los materiales genéticos en las zonas muestreadas. Las precipitaciones medias anuales de 1000 a 3000 mm bien distribuida son necesarias para el establecimiento y producción del cultivo; Masaya, Granada, Matagalpa y Jinotega se aproximan a estos rangos. La importancia comercial que tiene esta fruta en

Masaya, Granada y Managua hace que los productores se interesen por mejorar este cultivo, a través de selección de árboles con frutos de calidad.

Cluster I. En León fueron recolectadas 15 accesiones (25, 28, 35, 36, 50, 31, 26, 27, 34, 32, 33, 30, 37, 39 y 38), 11 en Chinandega (43, 51, 40, 42, 45, 41, 46, 48, 47, 52 y 44), 2 en Managua (53, 15), 2 en Jinotega (54, 49) y Masaya (1). Las características más comunes en este grupo son: peso de fruto, diámetro de fruto y peso de cáscara, con promedios de 620.4 g, 9.45 cm y 121.26 g, respectivamente.

Cluster II. Lo conforman 6 accesiones que corresponden a Granada (2, 4), Jinotega (21, 22), Masaya (13) y Matagalpa (24). Este grupo presentó altura y diámetro de planta con promedios de 7.0 m y 79.2 cm, respectivamente; de igual manera el peso, longitud, diámetro, peso de la cáscara del fruto, peso y longitud de semilla presentaron los mayores promedios.

Cluster III. Está formado por 16 accesiones recolectadas en los departamentos de Masaya (14, 12, 11, 10), Jinotega (20), Granada (3, 5, 7, 8, 9, 6), Rivas (19, 18, 17) Matagalpa (23) y Managua (16).

Cluster IV. Se localizan 7 accesiones en el departamento de Matagalpa (67, 64, 65, 66, 69, 63, 68), 8 en Jinotega (58, 59, 60, 57, 61, 55, 62, 56,) y en León (29). Los frutos presentan cáscara color verde claro con una textura lisa y los carpelos no son prominentes la pulpa tiene textura fibrosa, un sabor dulce, aroma leve y semi jugosa.

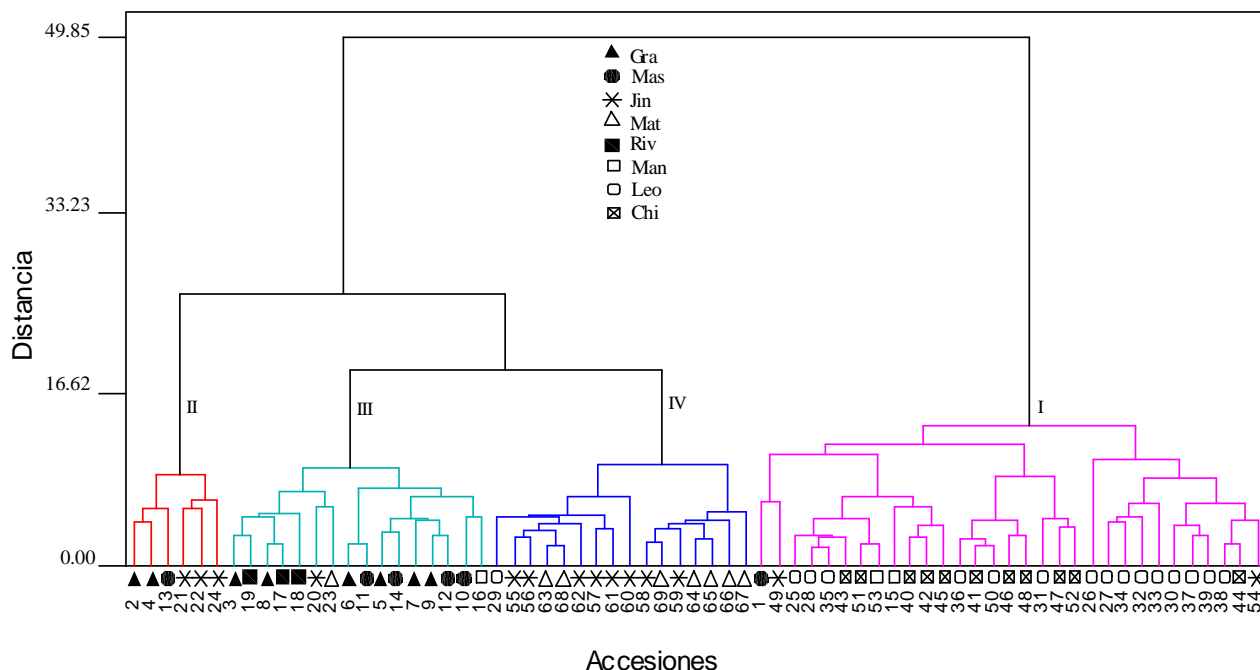


Figura 5. Agrupamiento de 69 accesiones de *A. muricata* L. mediante características cuantitativas y cualitativas (método Ward). Granada (Gra), Masaya (Mas), Jinotega (Jin), Matagalpa (Mat), Rivas (Riv), Managua (Man), León (Leo), Chinandega (Chi).

Cuadro 4. Variación en variables para los Conglomerados

Variable	I	II	III	IV
ALTUR	6±0.30	7±0.68	6±0.21	5±0.33
NEJES	2±0.14	2±0.21	2±0.24	1±0.14
DIAME	51±2.9	79±13.3	55±3.53	47±5.15
PESOF	620±71	2368±289	761±58	1202±91
LONGF	15±0.65	24±1.45	14±0.58	18±0.67
DIAMF	10±0.28	15±0.56	11±0.36	10±0.41
PESOC	122±6.8	605±62.9	159±17.2	133±9.04
GROSC	1±0.04	2±0.13	2±0.17	1±0.00
NUMSE	67±7.10	109±24.8	55±9.09	100±14.0
PESOS	0.2±0.01	0.5±0.02	0.4±0.03	0.24±0.01
LONGS	13±0.41	17±0.80	16±0.48	17±0.35
DIASE	9±0.21	11±0.86	10±0.34	10±0.38
GROSE	5±0.14	5±0.31	5±0.15	5±0.23
CASCO	3, 4	3, 4	4, 9	3, 4
TEXCA	1, 2	1, 2	1, 2	1, 2
CARPE	1, 2	1, 2	1, 2	1
TEXPU	1, 2, 3	1, 2, 3	1, 3	2, 3
SABOR	3, 4	2, 3	2, 3, 4	3
AROMA	2, 3	3	1, 2	3
JUGOS	1, 2	1	1, 2	1

CONCLUSIONES

En base a la información recopilada y procesada en el presente estudio de guanábana, se concluye lo siguiente:

- El cultivo tiene amplia distribución en Nicaragua, se muestrearon árboles desde los 15 hasta 1335 msnm. Son cultivados en huertos familiares y los frutos se consumen frescos, la industrialización es incipiente; generalmente están asociados con zapotes, mangos, cítricos, musaceas y café. La madera es poco utilizada, pero los árboles sirven como cercas vivas; las hojas y semillas tienen uso medicinal e insecticida, respectivamente.
- El manejo agronómico es deficiente, pocos son los agricultores que podan y aplican agroquímicos. Los frutos son atacados por zompos, mosca del fruto, hormigas, chinches,

avispas y hongos, los cuales dañan el tallo, hojas, flores y frutos.

- La mayor producción de frutos es dirigida a los mercados locales de Masaya, Granada, Managua y en menor proporción Chinandega y León; los materiales de Matagalpa y Jinotega no tienen mucha importancia comercial.
- La erosión genética es muy variable, en la región Norte, Masaya y Granada esta especie crece en medio de cafetales aprovechándose como sombra, en el caso de Rivas esta fruta no tiene mucha importancia debido a la competencia con otros frutales. En la zona urbana la especie está en peligro debido a que se encuentra a la orilla de cercos, y otros son talados cuando se amplían las viviendas.
- El grupo de variables que explicaron la mayor variación están asociadas con características del fruto y semilla. Asimismo, los materiales se agruparon en tres grandes núcleos que presentan características comunes y varianzas mínimas; se lograron separar los cultivares de Occidente, del sur del Pacífico y Norte del país. Estos grupos se asocian a las áreas de adaptación, ecología y grado de selección por parte de los productores.
- Es posible agrupar y relacionar el germoplasma de guanábana de Nicaragua utilizando técnicas de taxonomía numérica con información de descriptores morfológicos poco afectados por el medio ambiente.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Benavides G. A., C. H. Loáisiga**, 2000. Informe de prospección y colecta de Anonáceas en Managua, Masaya, Granada, Rivas, Matagalpa y Jinotega. Proyecto Anonáceas, 30 p.
- Benavides G. A.**, 2001. Prospección y caracterización preliminar *in situ* de cinco especies de Sapotaceas en Nicaragua. Revista LA CALERA, Universidad Nacional Agraria, Managua, Nicaragua. Pp. 12-21
- Can Pech V.**, 1981. Colecta y caracterización de la guanábana (*Annona muricata* L.) en el trópico húmedo de México. Anteproyecto de Tesis. Universidad Autónoma de Chapingo, Departamento de Fitotecnia. 27 p.
- Castro R. J., Marta F., L. S. Riveiro, S. Campos, P. R. Curi**, 1993. Agrupamentos

de divisões regionais em relação ao valor porcentual da produção agropecuária no estado de São Paulo. CIENTIFICA 21 (2): 287-294.

- Crisci J. V., M. F. López A.**, 1983. Introducción a la teoría y práctica de la taxonomía numérica. Monografía No. 26. Secretaría General de la Organización de los Estados Americanos (OEA), Programa Regional de Desarrollo Científico y tecnológico, Washington, D.C., 93 p.
- Franco J., J. Crossa**. 1999. Clasificación de accesiones para la selección de grupos núcleos. Quinto Curso Internacional sobre Muestreo y Colecciones Nucleares. Santiago, Chile, 40 p.
- IPGRI**, 2000. Frutales del trópico americano, de la información a la investigación. Boletín de las Américas. Calí, Colombia. V. 6, No. 1. pp. 4-8.
- MAG**, 1997. Nicaragua, Potencialidades y Limitaciones de sus Territorios. Gobierno de Nicaragua. 170 p.
- Olaya C. I.**, 1998. Frutas de América Tropical y Subtropical, Historia y uso. Editorial NORMA. Colombia. Pp 52-61.
- Pohlan J.**, 2001. La Fruticultura Orgánica en el Cauca, Colombia. Un manual para el Campesino. Colombia. Pp 219-226.
- Pla L. E.**, 1986. Análisis multivariado: método de componentes principales. Monografía No. 27. Secretaría General de la Organización de los Estados Americanos (OEA), Programa Regional de desarrollo Científico y Tecnológico. Washington, D.C., 93 p.
- Salas E.**, 1993. Árboles de Nicaragua, MARENA, Managua, Nicaragua, 390 pág
- Tórrez C. C., E. J. Uriarte**, 2003. caracterización y evaluación preliminar *in situ* de 69 accesiones de guanábana (*Annona muricata* L.) en la región del Pacífico y norte de Nicaragua. Trabajo de Tesis, Universidad Nacional Agraria. 54 p.
- Ward J. H.**, 1963. Hierarchical grouping to optimize and objective function. Journal of the American Statistical Association (USA) 58: 236-244.
- Wishart D.**, 1969. An algorithm for hierarchical classifications. Biometrics (USA), 22 (1): 165-170.