

Clasificación de cultivares de maní (*Arachis hypogaea* L.) por caracteres cuantitativos para el establecimiento de colecciones nucleares del banco de germoplasma del Centro Nacional de Investigaciones Agropecuarias, Venezuela

Peanut (*Arachis hypogaea* L.) cultivars classification based on quantitative traits to establish core collections of the genebank of Centro Nacional de Investigaciones Agropecuarias, Venezuela

Elena MAZZANI C. ✉, Víctor SEGOVIA, Carlos MARÍN R. y Williams PACHECO

Centro Nacional de Investigaciones Agropecuarias, Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas. Apartado Postal. 4653. Maracay, 2105, estado Aragua, Venezuela. Email: emazzani@gmail.com

✉ Autor para correspondencia

Recibido: 06/05/2009
Primera revisión recibida: 08/12/2009

Fin de primer arbitraje: 24/07/2009
Aceptado: 19/12/2009

RESUMEN

La colección de cultivares de maní del Centro Nacional de Investigaciones Agropecuarias (CENIAP) está constituida por 560 accesiones o introducciones procedentes de diferentes países de cinco continentes. Para facilitar la utilización de este germoplasma se pretende identificar grupos de variabilidad en la colección aplicando técnicas de análisis multivariado. En el presente trabajo fueron clasificados 546 accesiones de acuerdo a 16 variables cuantitativas: días a emergencia, días a floración, días a cosecha, longitud, ancho y relación ancho/longitud del folíolo, longitud y ancho del fruto, peso de 100 frutos, número de semillas en 100 frutos, peso de 100 semillas, longitud y ancho de la semilla, relación ancho/longitud de la semilla, porcentaje de almendra y rendimiento por planta. Se realizó el análisis de componentes principales (CP) a partir de la matriz de correlación de las 16 variables cuantitativas. Para la determinación de los grupos de accesiones afines se usó el análisis de clasificación jerárquica ascendente, usando el criterio de la distancia euclídeana entre individuos cuyos cálculos se basaron en los momentos de segundo orden (M2). Las variables mejor explicadas para la definición de los grupos de individuos fueron: peso de 100 semillas, peso de 100 frutos, número de semillas en 100 frutos, longitud y ancho del folíolo; longitud y ancho del fruto, % almendra y rendimiento. Otro grupo de variables con alta correlación con los CP seleccionados fueron días a floración, días a cosecha, longitud y ancho de la semilla. La clasificación jerárquica generó la formación de siete grupos de accesiones, que pueden representar núcleos de variabilidad en la colección de germoplasma.

Palabras clave: Análisis de componentes principales, banco de germoplasma, maní, variabilidad, colecciones nucleares.

ABSTRACT

The Venezuelan (CENIAP) germplasm collection of groundnut comprises 560 accessions from different countries. In order to enhance the use of these germplasm, different groups of accessions were generated applying multivariate methods. The classification of 546 accessions were based on 16 quantitative traits: days to emergence, days to 50% flowering, days to maturity, length, width and width/length ratio of leaflet, width and length of pod, weight of 100 pods, number of seeds per 100 pods, weight of 100 seeds, length and width of seeds, seed width/length ratio, kernel percent and yield per plant. Principal component analysis (PCA) was performed on the basis of correlation matrix of the 16 quantitative variables. Groups of accessions were determined through ascendant-hierarchical classification following the Euclidean distance matrix aggregation criterion, based on second-order moments. The first three components in the PCA accounted for 64% of the variability. The traits that better explained the groups were: 100 weight number of seeds per 100 pods, length and wide of leaf, length and wide of pods, % of kernel, and yield per plot. Other traits with good correlation with principal components were: days to 50% flowering, days to maturity, length and wide of seeds. Hierarchical classification resulted in seven clusters, which might represent cores of variability in the groundnut collection.

Key words: Principal components analysis, germplasm collection, phenotypic variability, groundnut, core subsets.

INTRODUCCIÓN

El maní (*Arachis hypogaea* L.) es la leguminosa comestible más ampliamente distribuida en el mundo, haciendo una importante contribución a la nutrición humana por sus elevados contenidos de

aceite y proteína. Aun cuando en Venezuela el cultivo ha perdido importancia en las últimas décadas, es una especie de alta adaptación a las condiciones agroecológicas de las mesas orientales y otras regiones del país.

Esta especie es originaria de América del Sur, posiblemente de Bolivia, por hallarse allí una gran variabilidad genética de parientes silvestres y razas primitivas (Mazzani, 1983). El maní cultivado incluye dos subespecies, *A. hypogaea hypogaea* Krap. *et* Rig. y *A. hypogaea fastigiata* Waldron. Las variedades botánicas comúnmente cultivadas son: Spanish (Subesp. *fastigiata* var. *vulgaris*), Valencia (Subesp. *fastigiata* var. *fastigiata*) y Virginia (Subesp. *hypogaea* var. *hypogaea*) (Wynne y Halward, 1989), y se diferencian en sus caracteres agronómicos y morfológicos, existiendo superposición en algunos caracteres por presunta introgresión a niveles inter e intra subespecíficos (Bhagat *et al.*, 1991).

La colección de maní cultivado más importante se encuentra en el Instituto Internacional de Investigaciones de Cultivos para el Trópico Semi-Árido (ICRISAT) con 14.310 accesiones de 92 países y 413 de especies de *Arachis*. Asimismo, la colección de germoplasma del Departamento de Agricultura de Estados Unidos (USDA) contempla 8.000 accesiones de *A. hypogaea* (Holbrook, 2001). Otras colecciones importantes de maní son mantenidas por Texas A&M University, North Caroline State University, el Centro Nacional de Recursos Genéticos (CENARGEN) en Brasil y el Instituto Nacional de Tecnología Agrícola (INTA) en Argentina (Upadhyaya *et al.*, 2002a).

Una colección núcleo es una puerta de entrada para la utilización de accesiones con caracteres favorables en programas de mejoramiento (Dwivedi *et al.*, 2008). El mayor beneficio de éstas ha sido un aumento de la evaluación del germoplasma de maní (Holbrook, 1999). El estudio de los bancos de germoplasma de maní ha desarrollado colecciones núcleo con diversos fines, aplicando distintos métodos de agregación. Destacan trabajos realizados en la colección del ICRISAT (Harch *et al.*, 1999; Upadhyaya *et al.* 2002b; Upadhyaya *et al.*, 2003), como en la de Estados Unidos (Holbrook *et al.*, 1993; Holbrook, 1999; Holbrook y Stalker, 2003).

Los núcleos de colección de ambos bancos de germoplasma incluyen alrededor del 11% de las colecciones originales y representan la variación y los complejos génicos de las mismas, distinguiéndose grupos consistentes con la información taxonómica de la especie, como subespecies y variedades botánicas (Holbrook *et al.*, 1993; Holbrook, 1999; Harch *et al.*, 1999; Upadhyaya *et al.*, 2003).

La colección núcleo del ICRISAT fue a su vez agrupada en accesiones afines, resultando en una mini colección de 184 accesiones, el 1,29% de la colección completa, la cual representa la variación disponible en la colección nuclear (Upadhyaya *et al.*, 2002a). La colección nuclear de 831 entradas de la colección de Estados Unidos resultó en un mini núcleo de 112 materiales representativos de la colección, haciendo mas eficiente la identificación de genes de interés para caracteres difíciles o costosos de evaluar (Holbrook y Dong, 2005). La diversidad genética de éstas 112 accesiones fue extensivamente caracterizada con marcadores moleculares, encontrando moderado nivel de variación, y agrupando las accesiones en la clasificación de subespecies y tipos comerciales (Kottapalli *et al.*, 2007). En esa misma colección, pero partiendo de la información de país de origen y datos morfológicos y agronómicos de 630 accesiones tipo 'Valencia', fue seleccionado un núcleo de 77 accesiones que preservan la diversidad existente en la colección (Dwivedi *et al.*, 2008).

El IBPGR (International Board for Plant Genetic Resources) y el ICRISAT, así como otros autores han publicado listados de descriptores para la especie *Arachis hypogaea* L. (IBPGR/ICRISAT, 1981 y 1992; Pittman, 1995).

Los análisis de clasificación sobre caracterizaciones morfológicas se han usado para estudiar relaciones inter e intra específicas de especies de *Arachis* (sección *Arachis*) identificando una amplia variabilidad dentro de las mismas (Chandran y Pandya, 2000). Las clasificaciones jerárquicas y los métodos de ordenamiento han sido aplicados para establecer colecciones núcleo de caracteres cuantitativos, estudiar la diversidad entre caracteres, detectar duplicados y vacíos en bancos de germoplasma (Crossa *et al.*, 1995; Hamon *et al.*, 1995).

La colección de germoplasma de maní de Venezuela consta de 556 entradas procedentes de diversos países (441 de América, 46 de Europa, 35 de África, 18 de Asia, 4 de Australia y 16 de procedencia desconocida). La misma está constituida por cultivares comerciales, líneas avanzadas de mejoramiento, cultivares obsoletos, selecciones promisorias y algunos tipos criollos, en los cuales se encuentran representadas las variedades botánicas y tipos comerciales propios de la especie. La colección está caracterizada y evaluada sobre la base de 48

variables morfo-agronómicas, incluyendo evaluaciones avanzadas como enfermedades foliares y latencia de la semilla, utilizando los descriptores de maní (IBPGR, 1981; IBPGR/ICRISAT, 1992).

El objetivo del presente estudio fue clasificar la colección de germoplasma de maní del Centro Nacional de Investigaciones Agropecuarias (CENIAP), Venezuela en términos de su variabilidad sobre la base de 16 caracteres cuantitativos utilizando técnicas de análisis multivariado, con miras a establecer colecciones nucleares o grupos de variabilidad dentro de la colección.

MATERIALES Y MÉTODOS

El ensayo de campo fue realizado en el Campo Experimental del Centro Nacional de Investigaciones Agropecuarias (CENIAP), Maracay, Estado Aragua, ubicado a 455 msnm, 10°17' LN y 67°37' LO, con una precipitación media anual aproximada de 1.000 mm y temperaturas medias mensuales de 24 a 26 °C, en suelos de textura franco-arenosa. El clima de la región corresponde a bosque seco tropical (Ewel y Madriz, 1968). Las siembras para la descripción de cada material fueron realizadas, en condiciones de riego, en parcelas de 4 m² de cada variedad, a razón de 50 plantas por parcela.

Las variables seleccionadas para los análisis estadísticos posteriores fueron: días al 50% de emergencia (NDE: número de días desde la siembra hasta el 50 % de emergencia de las plántulas), días al 50% de floración (NDF: número de días desde la siembra hasta que el 50% de las plantas presentaran al menos una flor en antesis), días a cosecha (NDC: número de días hasta que el 75% de las plantas presentaran madurez fisiológica); longitud y ancho del folíolo (LFOL, AFOL, respectivamente, basados en el promedio de 10 folíolos completamente maduros, mm); relación ancho/longitud del folíolo (A/LFOL); longitud y ancho del fruto (LF y AF, respectivamente, basados en el promedio de 10 frutos tomados al azar, en mm); peso de 100 frutos (P100F: en g); número de semillas en 100 frutos (NS100F); peso de 100 semillas (P100S: peso de 100 semillas completamente maduras, en g); longitud y ancho de la semilla (LSEM y ASEM, respectivamente, basados en el promedio de 10 semillas completamente maduras, en mm); relación ancho/longitud de la semilla (A/LSEM); porcentaje de almendra (% ALM: peso de semillas secas maduras entre el total del peso de fruto) y rendimiento por planta (GPL: rendimiento,

gplanta⁻¹). Las evaluaciones fueron realizadas sobre el total de las parcelas y/o en 10 plantas, en competencia completa, tomadas al azar en cada parcela de siembra.

Los análisis estadísticos fueron realizados sobre 546 accesiones, las cuales no tuvieron datos faltantes para las variables bajo estudio. Se realizó estadística descriptiva y se calculó el coeficiente de correlación de Pearson entre pares de caracteres cuantitativos. La contribución de cada variable en la explicación de la variabilidad total de los individuos (variedades o accesiones) se determinó a través de los vectores propios derivados de la matriz de correlación entre las 16 variables según un Análisis de Componentes Principales (CP). Para la designación de los grupos de individuos fue aplicado el análisis de clasificación jerárquica ascendente (CJA), utilizando como criterio de agregación la distancia euclidiana entre individuos con cálculos basados en momentos de segundo orden (M2). Para la representación gráfica de las clases establecidas fue utilizado el diagrama de árbol en escala transformada en logaritmo.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Basado en el análisis de la estadística descriptiva (Cuadro 1) de las 16 variables cuantitativas evaluadas sobre 546 cultivares, se evidenció una importante variabilidad en todas las características estudiadas. La mayor variación entre accesiones o entradas fue encontrada en el rendimiento por planta seguido de los días al 50% de floración, peso de 100 frutos, número de semillas en 100 frutos. Simpson *et al.* (1992) aplicando 53 descriptores a 2000 líneas de la colección de Estados Unidos y Fundora Mayor *et al.* (2004) en un estudio con 86 variedades de maní de la colección cubana observaron gran variación en cuanto a caracteres de fruto y semilla. El ciclo de los cultivares bajo estudio osciló entre 86 y 136 días desde la siembra, mostrando una moderada variación (14,88%), típica de los cultivares comerciales de la especie, los cuales abarcan cultivares de ciclo corto pertenecientes a los tipos comerciales arbustivos 'Spanish' y cultivares tardíos como los tipo rastreros 'Virginia' que pueden llegar hasta los 150 días hasta la cosecha (Mazzani, 1983).

Se encontraron coeficientes de correlación altos y significativos ($p \leq 0,01$) entre las variables días a cosecha y días al 50 % de floración ($r=0,923$); y entre la longitud y el ancho de los folíolos

($r=0,728$). Los cultivares mas tardíos tendieron a presentar un mayor rendimiento por planta ($r=0,448$)

También resultaron importantes, positivas y altamente significativas las correlaciones entre el peso de 100 semillas y la longitud de las semillas ($r=0,691$) y con la relación ancho/longitud de las mismas ($r=0,999$); el peso de 100 frutos y el ancho de la semilla ($r=0,399$) y el peso de 100 frutos y la longitud de la semilla ($r=0,371$). Las asociaciones entre dimensiones y pesos de frutos y semillas sugieren que la selección de frutos puede resultar en progenies de mayores pesos de frutos y semilla; así como de mayores rendimientos por unidad de superficie (Simpson *et al.*, 1992). Los resultados obtenidos en esta colección sugieren que la selección en cuanto a rendimiento de la semilla puede ser realizada evaluando solo el rendimiento en cáscara, siendo posible seleccionar materiales promisorios para peso de semilla evaluando sólo los pesos de frutos. Estos resultados fueron consistentes con los encontrados por otros autores en la misma especie (Dwivedi *et al.*, 1989; Simpson *et al.*, 1992; Fundora Mayor, 2004).

La alta y significativa ($p \leq 0,01$) correlación entre el número de semillas en 100 frutos y peso de 100 frutos ($r=0,508$) fue encontrada también por

Fundora Mayor *et al.* (2004) quienes afirman que el número de semilla por fruto puede ser uno de los más importantes componentes en la determinación del rendimiento. Por otra parte, en esta colección fue encontrada una correlación positiva y altamente significativa entre la longitud de la semilla y del fruto ($r=0,366$) asociación no encontrada en la colección de maní analizada por Fundora Mayor *et al.* (2004).

De acuerdo al análisis de componentes principales (Cuadro 2), los primeros tres componentes explicaron el 29,12; 18,07 y 14,03% de la varianza total; respectivamente, lo que acumulado correspondió al 61,22%. Las correlaciones de los primeros tres componentes principales con las 16 variables estudiadas son presentadas en el Cuadro 3. Cabe señalar que el primer componente fue dominado por características de ciclo de cultivo (número de días a la cosecha y número de días al 50% de floración), peso de 100 semillas, dimensiones del foliolo (ancho y longitud) y ancho de la semilla. El segundo componente fue dado por la longitud del fruto, peso de 100 frutos, longitud de la semilla y la relación longitud/ancho de la semilla. Por otra parte, para la creación del tercer componente prevaleció el número de semilla en 100 frutos.

Cuadro 1. Estadística descriptiva de 16 variables en 546 cultivares de la colección de maní (*Arachis hypogaea* L.) del Banco de germoplasma del Centro Nacional de Investigaciones Agropecuarias, Venezuela.

Variable	Promedio	Desviación estándar	Coefficiente de variación	Mínimo	Máximo
NDE	9,24	1,43	15,48	4,00	12,00
NDF	25,33	7,84	30,95	14,00	42,00
NDC	104,08	15,49	14,88	86,00	136,00
LFOL	6,14	1,07	17,43	3,00	10,00
AFOL	2,78	0,56	20,14	2,00	4,00
A/LFOL	0,49	0,04	8,16	0,40	1,00
LF	31,25	5,49	17,57	20,00	53,00
AF	12,88	1,41	10,95	7,00	17,00
P100F	141,42	37,79	26,72	66,00	350,00
NS100F	225,25	49,11	21,80	91,00	372,00
P100S	63,37	7,93	12,51	42,00	96,00
LSEM	13,07	2,02	15,46	9,00	27,00
ASEM	8,02	0,89	11,10	6,00	12,00
A/LSEM	0,63	0,08	12,70	0,42	0,96
ALM	73,97	5,36	7,25	37,00	91,00
GPL	26,57	11,48	43,21	4,00	96,00

NDE: días al 50% de emergencia; NDF: días al 50% de floración; NDC: días a cosecha; LFOL: longitud del foliolo en mm; AFOL: ancho del foliolo en mm; A/LFOL: relación ancho/longitud del foliolo; LF: longitud del fruto; AF: ancho del fruto; P100F: peso de 100 frutos en g; NS100F: número de semillas en 100 frutos; P100S: peso de 100 semillas en g; LSEM: longitud de la semilla en mm; ASEM: ancho de la semilla en mm; A/LSEM: relación ancho/longitud de la semilla; % ALM: porcentaje de almendra, GPL: rendimiento por planta en g.

Las accesiones afines, según el análisis de clasificación jerárquica ascendente y distancia euclídeana entre accesiones (Figura 1) fueron distribuidas en dos grandes grupos de accesiones, en los cuales fueron separados claramente cultivares de ciclo tardío (A: 206 accesiones, grupos 1-4) y precoces (B: 340 accesiones, grupos 5-7). Al 6,15% de la distancia total, la CJA proporcionó la agrupación de las 546 entradas en siete grupos ó clases, los cuales son descritos a continuación:

Grupo 1: comprendió 29 materiales de floración (de 30 a 42 días al 50% de floración) y ciclo tardíos (de 114 a 136 días a cosecha); con altos P100F y NS100F intermedios. Incluyó, mayoritariamente, un conjunto de selecciones procedentes de Estados Unidos, posiblemente del grupo comercial 'Virginia'.

Grupo 2: constituido por 75 cultivares con altos P100F y de semillas grandes (LSEM y ASEM). Incluyó 40 selecciones de Estados Unidos y 12 materiales venezolanos.

Grupo 3: incluyó 43 entradas similares en cuanto a NDF y NDC (de ciclo tardío), con semillas alargadas (LSEM), dimensiones de folíolos intermedios y los mayores porcentajes de almendra. Presentó gran proporción de selecciones (19) de

Cuadro 2. Valores propios y varianza explicada por los componentes principales con 16 variables en 546 cultivares de la colección de maní (*Arachis hypogaea* L.) del Banco de germoplasma del Centro Nacional de Investigaciones Agropecuarias, Venezuela.

Componente principal	Valor	Proporción	Proporción acumulada
1	4,66	0,29	0,29
2	2,9	0,18	0,47
3	2,23	0,14	0,61
4	1,08	0,07	0,68
5	0,96	0,06	0,74
6	0,93	0,06	0,8
7	0,84	0,05	0,85
8	0,69	0,04	0,89
9	0,63	0,04	0,93
10	0,36	0,02	0,96
11	0,27	0,02	0,97
12	0,26	0,02	0,99
13	0,09	0,01	0,99
14	0,07	0	1
15	0,01	0	1
16	0,01	0	1

Estados Unidos.

Grupo 4: comprendió 59 materiales de frutos pequeños en cuanto a LF y AF, procedentes de Estados Unidos, Colombia, Venezuela y África. Este grupo comprendió algunos cultivares tipo Virginia.

Grupo 5: aglomeró 125 materiales, de diversas procedencias, con ciclo corto en cuanto a NDF y NDC, folíolos pequeños y P100S intermedios. Comprendió gran proporción de variedades tipo 'Spanish' y 20% de cultivares procedentes de Cuba.

Grupo 6: constituido por 140 accesiones tempranas en cuanto a floración (NDF), con elevados NS100F y P100F, hojas pequeñas (bajos valores de AF Y LF). Fue el grupo con mayor número de

Cuadro 3. Vectores propios de los primeros tres componentes principales (CP) con 16 variables en 546 cultivares de la colección de maní (*Arachis hypogaea* L.) del Banco de germoplasma del Centro Nacional de Investigaciones Agropecuarias, Venezuela.

Variable	CP1	CP2	CP3
NDE	-0,31	0,30	-0,16
NDF	0,85	-0,12	-0,29
NDC	0,88	-0,07	-0,23
LFOL	0,71	-0,17	0,46
AFOL	0,73	-0,3	0,22
A/LFOL	-0,06	-0,22	-0,46
LF	0,07	0,73	0,45
AF	-0,05	0,19	0,15
P100F	0,42	0,66	0,48
NS100F	-0,10	0,16	0,86
P100S	0,75	0,46	-0,24
LSEM	0,32	0,78	-0,44
ASEM	0,74	0,21	-0,12
A/LSEM	0,23	-0,70	0,34
ALM	0,46	-0,47	0,12
REND	0,59	-0,17	0,02

Correlación cofenética: 0,778

NDE: días al 50% de emergencia; NDF: días al 50% de floración; NDC: días a cosecha; LFOL: longitud del folíolo en mm; AFOL: ancho del folíolo en mm; A/LFOL: relación ancho/longitud del folíolo; LF: longitud del fruto; AF: ancho del fruto; P100F: peso de 100 frutos en g; NS100F: número de semillas en 100 frutos; P100S: peso de 100 semillas en g; LSEM: longitud de la semilla en mm; ASEM: ancho de la semilla en mm; A/LSEM: relación ancho/longitud de la semilla; % ALM: porcentaje de almendra, GPL: rendimiento por planta en g.

entradas, y ubicó materiales tipo Virginia y 22 selecciones procedentes de Cuba.

Grupo 7: incluyó 75 entradas de ciclo corto (NDC) y hojas pequeñas; con un 85% de selecciones de Estados Unidos.

Algunos de los grupos establecidos sobre la base de las características analizadas pudieran representar núcleos importantes de variabilidad en la colección de germoplasma de maní para el establecimiento de colecciones nucleares, tales como los encontrados por otros autores en diversas colecciones de la especie, quienes utilizando técnicas multivariadas pudieron establecer grupos homogéneos de cultivares de maní (Holbrook *et al.*, 1993; Harch *et al.*, 1999; Holbrook, 1999; Holbrook y Stalker, 2003; Dwivedi *et al.*, 2008).

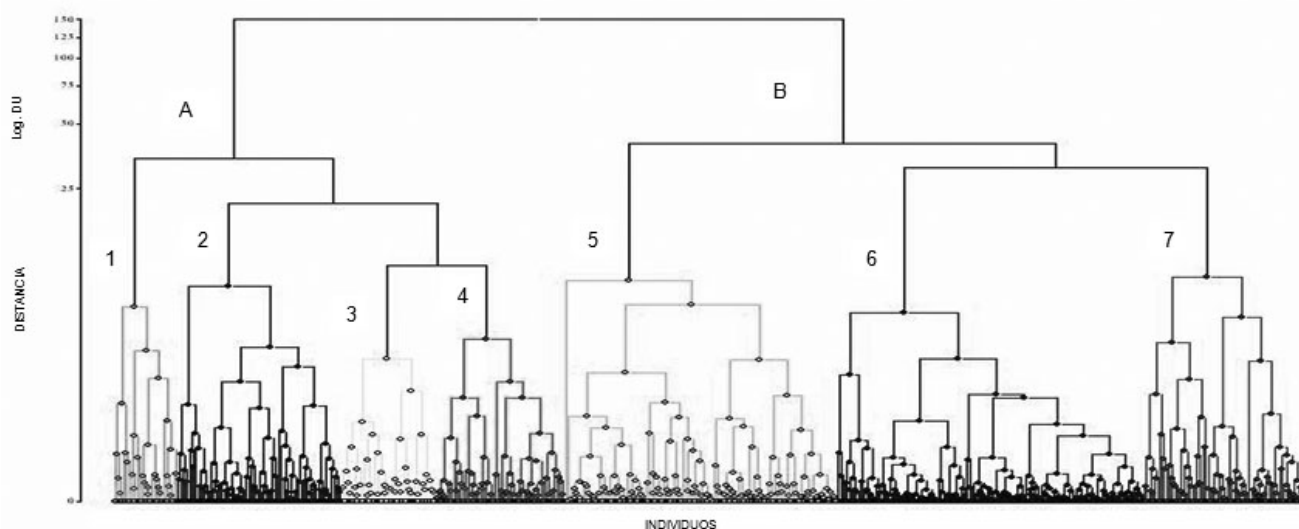
Al respecto, se pueden destacar los grupos con cultivares de altos rendimientos y de frutos y semillas grandes, los cuales podrían ser promisorios para consumo directo en confitería. Es el caso de los grupos 2 y 6 con cultivares de altos pesos de frutos y semillas, los cuales están relacionados con altos rendimientos (Simpson *et al.*, 1992; Fundora Mayor *et al.*, 2004); y podrían ser usados como padres en programas de mejoramiento destinados a la obtención de mejores segregantes en cuanto a

calidad (Hariprasanna *et al.*, 2008).

Por otra parte, el grupo 4 representó materiales de frutos pequeños, posiblemente del tipo 'Spanish'. También pueden ser distinguidos grupos de cultivares de ciclo largo (grupos 1 y 3) y de ciclo corto (grupos 5 y 7).

Las accesiones tendieron a conformar grupos de acuerdo a los tipos 'Virginia' y 'Spanish'. Aun cuando la descripción de plantas mostró la estructura básica de la variación en la especie, se presentaron muchos tipos intermedios, indicando posible introgresión en los materiales de la colección; bien durante el proceso de regeneración llevado a cabo en la colección o durante el proceso de mejoramiento genético que originó los cultivares. Estos dos procesos han sido reportados como la razón por la cual la taxonomía de los tipos cultivados de maní no es clara (Simpson *et al.*, 1992; Upadhyaya *et al.*, 2003).

Existe una tendencia en clasificar las entradas analizadas de acuerdo a su país de procedencia, las cuales podrían ser selecciones de programas de mejoramiento, como el caso de algunas accesiones procedentes de Estados Unidos, Venezuela y Cuba.



Correlación cofenética: 0,778

Figura 1. Dendrograma de clasificación de 546 accesiones de germoplasma de maní (*Arachis hypogaea* L.) del Banco de germoplasma del Centro Nacional de Investigaciones Agropecuarias, Venezuela sobre la base de 16 variables cuantitativas.

CONCLUSIONES

Los diversos grupos establecidos sobre la base de las variables en estudio podrían representar los principales núcleos de variabilidad para constituir próximamente la colección nuclear. Se distinguen especialmente núcleos de cultivares de fruto y grano con tamaño aptos para confitería, grupos de cultivares precoces y tardíos que podrían ser sembrados en zonas de diferentes regímenes de humedad.

Los patrones de variabilidad de la colección de germoplasma de maní sobre la base de las variables estudiadas, como caracteres de fruto y semilla, y rendimiento, podría ofrecer valiosa información para programas de mejoramiento genético del cultivo, así como el uso directo de germoplasma de la colección bajo estudio por parte de agricultores.

LITERATURA CITADA

- Bhagat, N. R.; K. Rajgopal, N. R. Ghetia and P. K. Bhalodia. 1991. NRCG Valencia peanut germplasm evaluation catalogue based over four years. National Research Centre for Groundnut. India. 74 p.
- Chandran, K. and S. M. Pandya. 2000. Morphological characterization of *Arachis* species of section *Arachis*. Plant Genetic Resources Newsletter 121: 38-41.
- Crossa, J.; H. I. De Lacy and S. Taba. 1995. The use of multivariate methods in developing a core collection. In: T. Hopkin, H. Brown and E. Morales (Eds.) Core collection of Plant Genetic Resources. John Wiley and Son. p. 77-92.
- Dwivedi, S.; K. Thendapani and N. Nigman. 1989. Genetic studies and relationship among fruits and seed characters in peanut. Peanut Science 16 (1): 14-20.
- Dwivedi S. L.; N. Puppala, H. D. Upadhyaya, N. Manivannan and S. Singh. 2008. Developing a core collection of peanut specific to Valencia market type. Crop Science 48: 625-632.
- Ewel, J. J. y A. Madriz. 1968. Zonas de Vida de Venezuela. Memorias Explicativas sobre el Mapa Ecológico. Fondo Nacional de Investigaciones Agropecuarias (Ed.). Caracas, Ven. 59 p.
- Fundora Mayor, Z.; M. Hernández, R. López, L. Fernández, A. Sánchez, J. López and I. Ravelo. 2004. Analysis of the variability in collected peanut (*Arachis hypogaea* L.) cultivars for the establishment of core collections. Plant Genetic Resources Newsletter 137 (1): 9-13.
- Hamon, S.; M. Norit and F. Anthony. 1995. Developing a coffee core collection using principal component score strategy with quantitative data. In: T. Hopkin, H. Brown and E. Morales (Eds.) Core collection of Plant Genetic Resources. John Wiley and Son. p. 55-76.
- Harch B. D.; K. E. Basford, I. H. De Lacy and P. K. Lawrence. 1999. The analysis of large scale data taken from the world groundnut (*Arachis hypogaea* L.) germplasm collection. II. Two-way data with mixed data types. Euphytica 105 (2): 73-82.
- Hariprasanna, K.; T. Chuni Lal, H. K. Radhakrishnan Gor and B. M. Chikani. 2008. Analysis of diallel cross for some physical-quality traits in peanut (*Arachis hypogaea* L.). Euphytica 160 (1): 49-57.
- Holbrook C. C. and W. Dong. 2005. Development and evaluation of a mini core collection for the U.S. peanut germplasm collection. Crop Science 45 (7): 1540-1544.
- Holbrook, C. C. and H. T. Stalker. 2003. Peanut breeding and genetic resources. In: J. Janick (ed.) Plant Breeding Reviews 22: 297-356.
- Holbrook, C. C. 1999. Testing and utilization of a core collection for US germplasm collection of peanut. In: R. C. Johnson and T. Hodgkin (Eds.) Core collections for today and tomorrow. International Plant Genetic Resources Institute, Rome., Italy. 224 p.
- Holbrook, C. C. 2001. Status of the United States germplasm collection of peanut. Peanut Science 28 (2): 84-89.
- Holbrook, C. C.; W. F. Anderson and R. N. Pittman. 1993. Selection of a core collection from the U.S. germplasm collection of peanut. Crop Science 33: 859-861.
- International Board for Plant Genetic Resources/ International Crops Research Institute for the Semi-Arid Tropics (IBPGR/ICRISAT). 1981. Groundnut descriptors. Rome, Italy. 27 p.

- International Board for Plant Genetic Resources/ International Crops Research Institute for the Semi-Arid Tropics (IBPGR/ICRISAT). 1992. Descriptors for groundnut. Rome, Italy. 125 p.
- Kottapalli, K. R.; M. D. Burow, G. Burow, J. Burke and N. Puppala. 2007. Molecular characterization of the U. S. peanut mini core collection using microsatellite markers. *Crop Science* 47: 1718-1727.
- Mazzani, B. 1983. Cultivo y mejoramiento de plantas oleaginosas. Fondo Nacional de Investigaciones Agropecuarias, Caracas. 629 p.
- Pittman, R. N. 1995. United States peanut descriptors. ARS-132, USDA-ARS.
- Simpson, C. E.; D. L. Higgins, G. D. Thomas and E. R. Howard. 1992. Catalog of passport data and minimum descriptors of *Arachis hypogaea* L. germplasm collected in South America 1977-1986. Texas Agr. Expt. Sta. MP-1737.H. D.
- Upadhyaya H. D.; P. J. Bramel, R. Ortiz and S. U. Singh. 2002a. Developing a mini core of peanut for utilization of Genetic Resources. *Crop Science* 42: 2150-2156.
- Upadhyaya, H. D.; P. J. Bramel, R. Ortiz and S. U. Singh. 2002b. Geographical patterns of diversity for morphological and agronomic traits in the groundnut germplasm collection. *Euphytica* 128 (2): 191-204.
- Upadhyaya, H. D.; R. Ortiz, P. J. Bramel and S. U. Singh. 2003. Development of a groundnut core collection using taxonomical, geographical and morphological descriptors. *Genet. Resour. Crop Evol.* 50 (2): 139-148.
- Wynne, J. C. and T. M. Halward. 1989. Germplasm enhancement in peanut. *In*: H. T. Stalker and C. Chapman (Eds.). IBPGR Training Courses: Lecture Series. 2. Scientific Managemet of Germoplasm: Characterization, Evaluation and Enhancement. International Board for Plant Genetic Resources, Rome.