

CARACTERIZACION Y CLASIFICACION DE GERMOPLASMA MEXICANO DE CACAHUATE (*Arachis hypogaea* L.)

Samuel Sánchez Domínguez, Abel Muñoz Orozco, Víctor A. González Hernández y Ángel Martínez Garza

Universidad Autónoma de Chapingo

RESUMEN

Se estudiaron 64 colectas y variedades sembradas en el verano de 1988 en dos localidades del estado de Morelos: Cuauchichinola (S_0) y Miacatlán (S_1). Se midieron 33 características, con las que se hizo un análisis de varianza y uno de agrupamientos. Número de frutos maduros, número de ginóforos, peso de semilla, longitud de vaina y color de tallo tuvieron valores mayores en S_1 que en S_0 . Altura de planta, rendimiento biológico, porcentaje de cobertura y porcentaje de aceite en la semilla tuvieron valores mayores en S_1 que en S_0 . Considerando los promedios de genotipos (G), mediante el análisis de conglomerados se formaron cuatro grupos de parentesco. Al involucrar la componente G x S, que mide los efectos de interacción, se formaron grupos relativamente diferentes a los de G. Así, una clasificación de germoplasma, es más completo involucrando tanto a la componente G, como a la G x S; porque involucra efectos genéricos genéricos (los que se expresan en ambas condiciones S_0 y S_1) y efectos genéticos específicos (aquellos que solo se expresan bajo la condición limitante).

Palabras clave adicionales: ambiente seco, interacción genético ambiental, agrupamientos, germoplasma.

SUMMARY

Sixty four accessions of peanuts (G) were planted in Cuauchichinola (S₀ or good condition) and Miacatlán (S₁, limitant environment) at the state of Morelos, Mexico, under rainfed conditions. Thirty three different traits were recorded. All of them were subjected to analysis of variance and a cluster analysis. Inmature fruit, gynophore number, seed weight, pod length and stem color had higher values at S₁ than S₀. Pod weight, plant height, biological yield, covering percentage and seed oil content had higher values at S₀ than S₁. For varieties (G), in most traits measured, statistical differences were found. Genotype by environments interactions were significant for inmature fruits number, pod reticulation, covering percentage and seed oil content. For genotypes (G), cluster analysis detected four groups. Involving G x S interaction, the cluster procedure, detected four groups relatively different than those using G only. A germplasm classification is more complete considering both components: G and G x S, because involve genetic effects expressed in both conditions (S₀ and S₁) and specific genetics effects, those one expressed only under the limitant condition.

Additional index words: peanut germplasm, cluster analysis, interaction genotype by environment .

INTRODUCCIÓN

El cacahuate (*Arachis hypogaea* L.) en el mundo se siembra en una superficie cercana a 20 millones de hectáreas, que lo ubica en el tercer lugar entre las leguminosas de grano, después de la soya y el frijol común, los cuales se cultivan en 55 y 26 millones de hectáreas, respectivamente (FAO,1998).

En México se le cultiva desde la época prehispánica (Gillier y Silvestre 1970) y actualmente ocupa una superficie sembrada del orden de 100,000 ha (INEGI,2000). En los estados de Morelos, Puebla, Guerrero, Oaxaca y Chiapas se le cultiva en condiciones de secano, en suelos marginales, donde muestra una excelente respuesta, particularmente bajo sequía. Hay una amplia diversidad que va desde el hábito de mata hasta los rastreros, con variaciones en otros caracteres morfológicos y reproductivos (Krapovickas y Gregory, 1994).

Se distinguen tres grupos de cacahuete con características morfológicas diferentes: el Virginia, de hábito rastrero o semierecto; el de la subespecie *fastigiata* variedad *vulgaris*, de hábito erecto y consistencia rígida; y el grupo Valencia de plantas erectas de consistencia laxa.

Gillier y Silvestre (1970), afirman que una clasificación debe responder a la necesidad que experimentan los agrónomos e investigadores de reconocer variantes sobre el terreno y saber cuáles son las características esenciales de las variedades citadas en la literatura.

Los caracteres hereditarios, independientemente de los factores del medio, que se han revelado como los más útiles para distinguir las diversas variedades de cacahuete son: la dimensión y forma de la vaina, el número de semillas por fruto y el color del tegumento seminal (Gillier y Silvestre,1970).

El agrupamiento de variedades de cacahuete se ha realizado con base en características de germinación (Huiqin *et al.*,1997); mediante el análisis de pedigrí (Tienjoung *et al* 1996)., en base al contenido de sus ácidos grasos (Harch *et al.*1995), Kotzamanidis y Stavropoulos (1998) por su tolerancia a las inundaciones.

En México, la taxonomía numérica se ha empleado en otras especies pero no en cacahuete (Ortega y Sánchez 1989; Cruz,2001).

Si se considera que las variables de tipo cualitativo, como son el color de tallo, hojas, flor, semilla etc., respecto a las de tipo cuantitativo, deben presentar diferente grado de interacción con el ambiente, debido a la herencia monogénica de unas (Márquez, 1985) y cuantitativa de las otras; generar una clasificación

para caracteres cuantitativos y de cualitativos puede ayudar a entender mejor una clasificación.

El objetivo de la presente investigación fue hacer una caracterización y clasificación de germoplasma de cacahuate representativo de México, empleando información obtenida bajo dos condiciones ambientales.

La hipótesis fue: existe una amplia variabilidad fenotípica del cacahuate, que es posible clasificar en diferentes grupos de parentesco.

La clasificación considerando sólo los efectos genéticos (G) ignorando los niveles ambientales (S), difiere respecto aquella basada en la interacción GxS. Los agrupamientos en base a GxS, difieren tratándose de caracteres cuantitativos que de cualitativos.

MATERIALES Y METODOS

Condiciones de manejo experimental

Se sembró un experimento en dos localidades del Estado de Morelos, Cuauchichinola (S_0 o condición favorable) y Miacatlán (S_1 o condición desfavorable) ubicadas a 899 y 1100 msnm respectivamente, cuya precipitación se presenta en la Figura 1. De acuerdo con García (1981) la clasificación climática es $Aw_0(w)(e)$ y $Aw_0(w)(i)$; es decir climas cálido- subhúmedos, con lluvias de verano, e invierno no bien definido. La textura del suelo fue migajón arcilloso en Miacatlán y migajón arcillo arenoso en Cuauchichinola.

Se sembraron sesenta y cuatro colectas y variedades de cacahuate, 48 de hábito rastrero o semirastrero, y 16 de hábito erecto o semierecto, provenientes de los estados de Morelos (M-38, M-42, M-33, M-46, M-40, M-45, M-18, M-51); Guerrero (Go-7, Go-5, Go-24, Go-30, Go-9, Go-1, Go-8, Go-26); Puebla (P-1536, P-1532, P-1535, P-1529, P-1363, P-1360, P-1372, P-1353, P-1364, P-1377, P-1492, P-1486, P-1472, P-1490, P-1469, P-1475, P-1514, P-1519, P-1510, P-1509, P-1552, P-1553, P-1558, P-1550, P-1548, P-1554, P-1383, P-1351, P-1358, P-1352, P-1380, P-1384, P-1522, P-1526, P-1525); Oaxaca (O-1558, O-1550, O-

1548, O-1554, O-1549, O-1556, O-1557); México (Me-31), Guanajuato (G-35, G-61, G-68); y cinco variedades facilitadas por el INIFAP (Criollo tres granos de Nayarit, Bachimba 74, Georgia 119-20, Florida Gigante y RF-214). La mayoría de colectas provenientes de Puebla y Oaxaca pertenecen a las colecciones de trabajo del Colegio de Postgraduados; las provenientes de Guerrero, Morelos, Estado de México y Guanajuato fueron colectadas en 1987 por personal del Departamento de Fitotecnia de la Universidad Autónoma Chapingo. Las tres razas botánicas citadas anteriormente estuvieron representadas, aunque predominó la raza *Arachis hypogaea hypogaea vb hypogaea*.

Los 64 materiales de cacahuate se sembraron en un diseño látice simple 8 x 8 con tres repeticiones. La parcela experimental fue de un surco de 5 m de longitud para las colectas rastreras y de 3.30 m para la siembra de las colectas de hábito erecto. En ambos casos se usó una separación de surcos de 85 cm. Se sembraron 11 matas de dos semillas, a una distancia de 45 y 30 cm para variedades rastreras y erectas, respectivamente.

En la localidad de Cuauchichinola la siembra se hizo el 24 de junio, y en Miacatlán el 2 de julio de 1988. Así, las dos localidades difirieron en fecha de siembra, en el factor edáfico y en la cantidad de lluvia y su distribución (Figura 1)

Variables de respuesta

Se registró información de las 33 características siguientes: hábito de crecimiento (Hac), número de frutos maduros (Nfm), número de frutos inmaduros (Nfi), número de ginóforos (Nug), número de ramas principales (Nrp), número de nudos (Nun), peso promedio de vaina (Ppv), número de semillas por vaina (Nsv), número de haces vasculares de la vaina (Nhv), constricción de vaina (Cov), reticulación de vaina (Rev), número de semillas maduras (Nsm), número de semillas inmaduras (Nsi), porcentaje de semillas enfermas (Pse), peso promedio de semilla (Pps), peso de cien semillas (Pcs), longitud promedio de semilla (Lps), anchura promedio de semilla (Aps), color de semilla (Cos), longitud de vaina (Lov), anchura de vaina (Anv), grosor de vaina (Grv), días a floración (Daf), color de tallo

(Cot), color de flor (Cof), color de hoja (Coh), sanidad de planta (Sap), porcentaje de cobertura (Pco), altura de planta (Alp), rendimiento biológico (Rbi), peso seco de hoja (Psh), longitud de foliós de la penúltima hoja (Lof), anchura de foliós (Anf) y porcentaje de aceite (Poa). Con excepción de Daf, y los valores relacionados con las dimensiones de vaina y semilla, cuyos valores son promedio de diez vainas o semillas, así como Poa, estimado a partir de una muestra de 15 g de semilla, todos los datos se registraron como un promedio de tres plantas. Los colores de tallo, hoja, flor, semilla, así como el grado de reticulación de las vainas y la sanidad de la planta, se midieron con escalas nominales, que variaron del uno al cinco.

Análisis estadísticos

A las variables se les practicó un análisis de varianza conjunto con base en un diseño de bloque al azar, con tres repeticiones, para el que se utilizó el paquete estadístico de SAS (SAS Institute, 1993). Para la clasificación de materiales con base en el análisis de agrupamientos, se tomó como base una matriz $n \times p$ de 64×33 , donde n representa el número de colectas y p el de variables medidas. Previo al análisis y debido a la diferente escala de medición de las variables, los datos fueron estandarizados a media cero y varianza igual a uno. Para el análisis numérico se elaboró una matriz con base en la distancia euclidiana (Sneath y Sokal, 1973). En la elaboración de los dendrogramas se usó el método conocido como UPGMMA (“unweighted pair groups with arithmetic means”), es decir medias aritméticas no ponderadas de pares de grupos (Franco *et al.* 2001). Para la elaboración de los dendrogramas se usó el paquete de cómputo para análisis multivariado, NTSYSpc versión 2.0.

Los agrupamientos se hicieron con base a la componentes G (efectos genéticos ignorando niveles ambientales) y luego en base a la G más la G x S; según el modelo uno de Muñoz (1992), que indica que $R = G + G \times S$, en donde G estima los efectos genéticos que se expresan tanto bajo condiciones favorables como desfavorables y GxS aquellos que requieren la condición desfavorable para

expresarse. De ahí que la resistencia genética a la sequía (R), sea función de la componente G y de la interacción G x S .

Para el agrupamiento de colectas por la componente G x S, se elaboró un dendrograma con sólo variables de tipo cualitativo, de herencia monogénica (Márquez,1985) y posteriormente otro, con variables de tipo cuantitativo de herencia poligénica. Para ello se usaron matrices de orden n x p igual a 54 x 7, y 54 x 26, respectivamente.

RESULTADOS Y DISCUSION

La significación de las localidades, las variedades y su interacción se muestra en el Cuadro 1.

Localidades

Diesisiete variables mostraron diferencias significativas entre localidades. En las variables nfi, nug, pps, lov, cot y daf , la localidad de Miacatlán presentó valores significativamente más altos que Cuauchichinola (Cuadro 2). En cambio ppv, pcs, nsm, rev, alp, pco, rbi, nun, nrp, nfm y poa fueron superiores en Cuauchichinola. El resultado sobre contenido de aceite de la semilla (poa), no concuerda con lo que informa Joaquin (1981), quien no encontró diferencias en ambientes; por su parte Pérez, citado por Wong *et al.* (1983), si detectó. Estos resultados, aparentemente contradictorios, pueden deberse a las diferencias en la intensidad de los ambientes y del tipo de material usado (Muñoz,1992).

Variedades

De las treinta y tres variables registradas, diesisiete exhibieron diferencias significativas, mismas que se muestran en el Cuadro 3. La producción de vaina (ppv) fue bastante variable, a juzgar por el rango variación. El rendimiento de vaina se asoció ($r > 0.60$) con un mayor nfm observándose que el rango varió de 18.3 a 93.6. Otras variables notables por su variación fueron: nun, nsm, ppv y nfm.

En variables como pco, pcs, nfi y poa el rango fue intermedio. Finalmente, desde color de semilla (cos) hasta color de flor (cof), se aprecia poca variación.

Cuadro 1. Cuadrados medios de las variables en que al menos un factor de variación (localidades, variedades y su interacción) mostró significancia.

Experimentos de Cuauichichinola y Miacatlán Mor, 1988.

Variable	Localidades	Variedades	L x V	C.V.	CME
Rev	1.59**	0.508**	0.263**	16.56	0.091
Pco	2117.7**	53.82**	37.43**	4.48	18.44
Nfi	1258.5**	63.0**	46.1**	45.16	17.2
Nug	2430.2**	391.46*	338.2ns	47.34	256.4
Nsm	23614**	1645.4*	530.4ns	41.20	1057.7
Nun	228028**	34257**	17455ns	27.84	11623.7
Pcs	698.0**	306.6**	87.41 ns	13.89	57.1
Nfm	3650.0**	791.17**	208.0ns	35.06	294.6
Cos	0.028ns	0.633**	0.015ns	9.48	0.088
Lov	0.550**	0.447**	0.089ns	7.49	0.071
Coh	0.002ns	0.61**	0.003 ns	8.34	0.009
Sap	0.057ns	0.45**	0.22ns	20.96	0.143
Alp	874.9 **	60.08*	14.55ns	17.23	38.53
Psh	3516**	668.7**	272.9ns	33.20	370.02
Lof	0.17ns	0.64**	0.54ns	12.34	0.38
Cof	0.02ns	0.11**	0.009 ns	22.24	0.057
Poa	206.78**	5.76**	2.34(*)	2.76	1.80
Nrp	14.1**	1.49ns	1.04ns	19.06	1.56
Ppv	14779.7*	870.8ns	436.4ns	37.41	629.4
Cot	22.19**	0.35 ns	0.06 ns	39.28	0.37
Rbi	274109 **	47103 ns	26588 ns	35.28	31344.5
Pps	7166.0**	422.1ns	230.6ns	37.06	282.03

el significado de las siglas se definió en el apartado de variables * significativo; **altamente significativo; (*) significativo al 0.10, ns no significativo

Cuadro 2. Valores promedio de localidades para las variables

en que hubo significancia entre localidades. Cuauchichinola- Miacatlán.

1988.

Variable	Cuauchichinola	Miacatlán
Lov (cm)	3.5	3.6
Pps (g)	35.1	49.9
Pcs (g)	55.8	51.2
Nsm (n)	87.5	60.3
Rev	1.8	1.6
Ppv (g)	73.8	52.0
Nun (n)	412.8	331.5
Nrp (n)	6.7	6.0
Nug (n)	31.2	39.5
Nfi (n)	7.4	12.9
Nfm (n)	52.1	42.0
Cot	1.3	2.0
Pco (%)	98.2	90.4
Alp (cm)	36.5	31.6
Rbi (g)	528.8	442.8
Psh (g)	61.2	50.72
Poa (%)	49.2	46.86

Interacción localidades por variedades

El efecto de la interacción se reflejó en las variables número de frutos inmaduros (nfi), reticulación de vaina (rev), porcentaje de cobertura (pco), y porcentaje de aceite (poa) (Cuadro 1), lo que evidencia que tales atributos fueron sensibles a los cambios del ambiente. Si se observan los valores del cuadrado medio de la interacción y los del cuadrado medio del error (Cuadro 1) se nota que variables como nug, nun, pcs, lov, sap, psh y ppv tienen una tendencia a presentar interacción.

Cuadro 3. Valores mínimos, máximos, rango de variación y promedio de variedades, para variables con diferencias estadísticas. Cuauchichinola – Miacatlán, Mor. 1988.

Variable	Mínimo	Máximo	Rango	Promedio	Dms
Nun	97.50	662.4	564.9	387.16	424.08
Nsm	35.67	170.55	134.88	78.93	127.93
Nfm	18.33	93.66	78.33	48.95	67.51
Psh (g)	27.0	94.3	67.3	62.4	75.66
Pcs (g)	26.70	83.20	56.5	54.42	29.74
Nug	8.0	61.4	53.4	45.51	62.98
Alp	25.8	48.7	25.8	33.05	24.21
(Cm)					
Nfi	1.16	24.16	23.0	9.19	16.34
Pco (%)	80	100	20.0	90.00	16.89
Poa (%)	40.0	51.3	11.3	48.5	10.6
Cos	2.00	5.00	3.0	3.14	1.17
Lof (cm)	4.1	6.7	2.6	4.8	2.45
Lov (cm)	2.95	5.17	2.2	3.57	1.05
Rev	1.00	3	2.0	1.83	1.18
Sap	1	3	2.0	1.8	1.49
Coh	1	3	2.0	2.0	0.38
Cof	1	2	1.0	1.2	0.94
Hac	1	4	3	1.7	3.11

I

Clasificación del germoplasma

Efectos genéticos genéricos

Al aplicar el método de taxonomía numérica a los promedios de los genotipos ignorando los ambientes (componente G) en las variables, se obtuvo el dendrograma de la Figura 2. A una distancia euclidiana de 0.82, se detectaron dos grandes grupos (8 y 9) más dos pequeños (10 y 4).

De las variedades que integran el grupo ocho, 25 son de hábito rastrero, ocho erectas y una semierecta. Según el Cuadro 4, los caracteres que más diferencian este grupo son de tipo vegetativo (nrp, nun, rbi) asociadas a un desarrollo más robusto, característico del hábito de crecimiento rastrero.

Cuadro 4: Promedio de las variables de los grupos formadas en base a G.

Variables	Grupo 8	Grupo 9	Grupo 10	Grupo 4
Nfm	41.3	66.5	29.5	24.6
Nfi	10.7	8.40	3.0	5.2
Nug	27.5	34.18	33.0	26.6
Nun	355.7	425.1	314.0	278.0
Nsm	63.6	104.9	78.0	48.6
Daf	32.80	32.3	30.5	32.1
Rev	1.88	1.58	1.97	2.8
Cot	1.35	1.30	2.32	2.55
Cof	1.0	1.01	1.12	1.66
Coh	1.0	1.0	2.0	2.50
Cos	3.0	2.95	4.0	4.66
Sap	1.55	1.70	2.5	2.23
Pco	1.55	1.32	1.1	1.39
Rbi	500.1	472.3	276.2	289.0
Ppv	66.5	74.3	46.0	38.0
Psh	61.4	59.55	37.2	43.0
Pps	43.5	47.6	31.7	33.3
Pcs	62.8	45.5	40.5	42.6
Alp	34.3	32.49	43.5	39.9
Lof	4.9	4.44	6.17	4.86
Lov	3.7	2.99	3.5	3.66
Poa	50.1	51.4	51.0	49.3
Hac	1.74	1.05	3.0	2.33

El grupo 9 comprendió 20 colectas, la mayoría de hábito rastrero. Se diferencia del grupo 8, en las variables Nun, Nfm, Nug, Nsm, Nfi, Pps, Poa, Ppv (Cuadro 4), hojas chicas y baja cobertura, lo que refleja una menor robustez, similar al tipo runner de Norteamérica (Norden, 1973 citado por Alvarez, 1978)

El grupo 10, tiene sólo cuatro colectas, tres de ellas erectas. Se caracteriza de manera general por tener tallos y hojas de color verde claro, de 5 a 6 ramas principales, la más baja cobertura, de los menores número de nudos, la mayor altura de planta, alta susceptibilidad a las enfermedades ($Sap=2.50$), la mayor precocidad, bajo número de frutos por planta, el menor número de frutos inmaduros, el mayor número de ginóforos improductivos, bajo peso de vaina por planta (ppv); el más reducido rendimiento de semilla (pps), y de color rojo (4.0) (Cuadro 4).

Por la distancia euclidiana de casi 1.35 (Figura 1), se considera al grupo 4, el menos emparentado con el resto lo que se corrobora porque tiene diferente origen geográfico. Involucró a tres colectas, que son semierectas o erecto compactas, con el menor número de ramas, el más bajo número de nudos, plantas altas, de tallos morados, bajo rendimiento biológico, son de floración intermedia, de flores amarillo anaranjadas, presentaron la más baja producción de vainas, baja producción de frutos inmaduros, muchos ginóforos improductivos, el rendimiento de vaina más bajo, vainas de un tamaño intermedio, semillas de color rojo, tamaño de semillas chico, y el más bajo contenido de aceite (Cuadro 4). Este tipo de variedades se siembran en Morelos, Veracruz y Yucatán.

Las variedades erectas, a pesar de su morfología distinta, no se agruparon en un solo grupo, lo que parece deberse a que comparten características similares

con algunas variedades rastreras. La mayoría de las colectas estudiadas aquí, pertenecen a la misma raza botánica conocida como grupo Virginia (*Arachis hypogaea hypogaea vbhypogaea*) (Krapovickas y Gregory, 1994).

De los cuatro grupos formados, los dos primeros corresponden a variedades predominantemente rastreras que mostraron una buena adaptación, en cambio los dos últimos grupos presentaron un menor desarrollo debido a su menor adaptación, toda vez que se trata de variedades erectas que no son cultivadas en la región de estudio.

Efectos genéticos específicos (G x S)

En la Figura 3 se muestran los agrupamientos relativos a la interacción G x S de variables cuantitativas.

Al comparar el dendrograma de esta figura con el de la Figura 2 (efectos genéticos genéricos) se observa que ambos son totalmente distintos. Esto da evidencia de que los efectos genéticos que están involucrados son diferentes (Muñoz, 1992).

Como se observa en la Figura 4, existen 31 variedades (desde P-1536r en la parte izquierda de la figura, hasta M-18r en la parte central de la misma), cuya distancia taxonómica es de cero, lo que indica que este es un grupo que prácticamente no interactuó con el ambiente.

En este grupo se involucraron tanto variedades de tipo erecto (e) como rastrero (r), lo que señala que no hay asociación en este comportamiento con el hábito. Las 23 variedades restantes tuvieron distancias taxonómicas mayores a las del grupo anterior, reflejando mayores grados de interacción y conformando diferentes grupos. Las variedades Go-7r y N-3Ge, presentaron el mayor nivel de interacción,

ya que se separaron del resto de colectas, presentando las mayores distancias, cercanas a 3 y 4, respectivamente.

Del análisis de las Figuras 2, 3 y 4 se concluye que la presencia de diferentes agrupamientos con G y G x S, indica que al considerar las diferencias de los efectos ambientales entre localidades cambian las relaciones de parentesco o similitud entre las colectas de cacahuate investigadas. Ello es consistente con el hecho de que los grupos de la Figura 2 se hicieron considerando los efectos genéticos genéricos, en tanto que los agrupamientos de las Figuras 3 y 4, se elaboraron bajo la influencia de los efectos genéticos específicos. Esto indica que una clasificación más completa debe involucrar el análisis de ambos efectos, los genéricos y los específicos, y que la taxonomía numérica es bastante sensible a ambos. Así lo demuestra el trabajo de Cervantes (1976) quien al estudiar la clasificación de las razas de maíz de México, a través del análisis de agrupamientos, concluye que la estructura de los grupos de dendrogramas, depende del efecto genético correspondiente (efectos genotípicos, de aptitud combinatoria general, de aptitud combinatoria específica y de la interacción genotipo-ambiente).

CONCLUSIONES

Las poblaciones de cacahuate estudiadas exhibieron variabilidad fenotípica, tanto en características vegetativas como en reproductivas.

Clasificando en base a la componente G, se detectaron cuatro grupos de parentesco, los que se conformaron de acuerdo al hábito de crecimiento, la cobertura de sus ramas, el color de su follaje, el tamaño y rendimiento de frutos, el

número de semillas por vaina y el contenido de aceite en la semilla. Clasificando en base a la componente G x S, los agrupamientos fueron distintos, lo cual es reflejo de que los efectos G x S son distintos y ortogonales respecto a los efectos G.

Las agrupaciones de caracteres cuantitativos respecto a cualitativos, mostró diferencias. La primera evidenció mayor interacción genético ambiental e involucró la mayoría de las colectas, no así la segunda.

De acuerdo con estos resultados una clasificación completa se logra involucrando tanto la componente G como a la G x S y explorando las diferencias cuando se aplica en caracteres cualitativos respecto a cuantitativos.

Del análisis de grupos se desprende que las variedades de hábito de crecimiento rastrero mostraron una mayor adaptación al medio.

BIBLIOGRAFÍA

- Alvarez G., F. (1978). Cacahuat. En Cervantes S. T. (ed). Recursos genéticos disponibles a México. Sociedad Mexicana de Fitogenética A.C., Chapingo, Méx.492pp
- Cervantes S., T (1976) Efectos genéticos y de interacción genotipo-ambiente en la clasificación de razas de maíz. Tesis de Doctor en Ciencias, Colegio de Postgraduados, E.N.A., Chapingo Méx. 139 pp
- Cruz A; L. (2001) Caracterización de brotes reproductivos y vegetativos de tejocote (*Crataegus spp*). Tesis profesional, Departamento de Fitotecnia, Universidad Autónoma Chapingo. Chapingo Méx. 105pp
- FAO (1998) Anuarios de producción. Roma, Italia. 856 p.
- García, E. (1981) Clasificación climática de Koppen con adaptaciones a la

- República Mexicana. Instituto de Geografía, UNAM, México, D.F. 286 pp.
- Hartch, B. D; K. E Basford, I.H. De Lacy, P.K. Lawrence and A Kruicksank (1995) Patterns of diversity in fatty acid composition in the Australian groundnut germplasm collection. *Genetic Resources and Crop Evolution* 42: 3, 243-256.
- Kotzamanidis, S and N. Stavropoulos (1999) Characterization of Greek groundnut (*Arachis hypogaea* L.) germplasm and evaluation for tolerance to waterlogging. *Agricoltura Mediterranea* 129:1, 36-44
- Franco, J; J. Crossa, J.M. Ribaud and J Betran (2001) A method for combining molecular markers and phenotypic attributes for classifying plant genotypes. *Theor, Appl. Genet* 103:944-952.
- Gillier, P. y P. Silvestre (1970) El cacahuate o maní. Primera edición, Ed. Blume. Zaragoza, España. 242 p.
- Huiqin X, G. XinMin, G. ShuYuan, S. LanShen, H.Q. Xue, S.Y. Gu and L.Z. Su (1997) Hypersmotic solution used to study the relationships between seed germination characteristics of peanut and drought resistance. *Oil Crops of China* 19:3,30-33.
- INEGI (1997) El sector alimentario de México. SHCP. Aguascalientes, Aguasc.215 pp
- Joaquín T; I. C. (1981) Estudio de variedades de cacahuate(*Arachis hypogaea* L.) bajo el método riego sequía. Tesis de Maestro en Ciencias, Colegio de Postgraduados, Chapingo Méx. 108 p.
- Krapovickas, A. and W.C. Gregory (1994) Taxonomy of genus *Arachis* (Leguminosae). *Bonplandia* 8: 1-186.

- Márquez S., F. (1985) Genotecnia vegetal: métodos, teoría, resultados. Tomo I, AGT Editor,S.A., México D.F.357p.
- Muñoz O., A. (1992) Modelo uno o de interacción genotipo por niveles de sequía y resistencia a factores adversos. Memoria del Simposio Interacción Genotipo-Ambiente en Genotecnia Vegetal. Guadalajara, Jal. 22-27 de marzo de 1992. Sociedad Mexicana de Fitogenética. pag. 261-266.
- Ortega P.,R. y J. Sánchez G. (1989) Aportaciones al estudio de la diversidad de maíz en las partes altas de México. Fitotecnia Mexicana 12(2):105-119.
- SAS Institute (1993) Statistical analysis system, Cary N.C. 215p.
- Sneath, P. H. A. y R. R Sokal (1973) Numerical taxonomy. W. H. Freeman, San Francisco Calif. USA. 573pp.
- Tienjoung Y, C. L Tsai,T.W. Chang, Y.T Yang, F.S Thseng and TJ Yiu (1996) Pedigree analysis of peanut (*Arachis hypogaea* L.) released in Taiwan. Sabrao Journal 28:2,35-48.
- Wong R.,R., A. Muñoz O. y L. Mendoza O. (1983) Efecto de la sequía sobre características vegetativas, reproductivas y de eficiencia en variedades de sorgo. Agrociencia 51:101-114.