

**CARACTERIZACIÓN MORFOAGRONÓMICA DE 62 ACCESIONES DEL BANCO DE
GERMOPLASMA DE MANÍ (*Arachis hypogaea* L.) DE LA NACIÓN COLOMBIANA**

NADIA CATALINA VELÁSQUEZ CENDALES

**UNIVERSIDAD DE CUNDINAMARCA
FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS
PROGRAMA INGENIERÍA AGRONÓMICA
FUSAGASUGÁ-CUNDINAMARCA**

2015

**CARACTERIZACIÓN MORFOAGRONÓMICA DE 62 ACCESIONES DEL BANCO DE
GERMOPLASMA DE MANÍ (*Arachis hypogaea* L.) DE LA NACIÓN COLOMBIANA**

NADIA CATALINA VELÁSQUEZ CENDALES

**Trabajo de grado presentado como requisito para optar al título de Ingeniero
Agrónomo**

Director

JORGE ALBERTO VALENCIA MONTOYA

M. Sc. Biología Molecular y Biotecnología

Codirector

CÉSAR ALFONSO ARIZA CASTILLO

M. Sc. Fitomejoramiento

**UNIVERSIDAD DE CUNDINAMARCA
FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS
PROGRAMA INGENIERÍA AGRONÓMICA
FUSAGASUGÁ-CUNDINAMARCA**

2015



DEDICATORIA

A Dios por permitirme tener salud, las capacidades y habilidades para afrontar la vida con sus premios, obstáculos y siempre tener mi espíritu lleno de buena energía y armonía con el entorno que me rodea.

Este trabajo de grado lo dedico especialmente a mi mamá ALBA CELENY CENDALES ROMERO, quien me enseñó los valores de la vida, la fuerza para enfrentar cada momento de mi vida y perseverancia en mis sueños. Siempre la recordaré por su dedicación, responsabilidad y amor a la familia, a sus amigos, a su trabajo y sus estudiantes. En cualquier lugar del cosmos ella está orgullosa de lo que soy, su bella sonrisa irradia mi sendero por la vida que de ahora en adelante será mucho más ardua, productiva y ante todo seguir progresando profesionalmente.

A mi papá Samuel Velásquez Rodríguez, quien me educó de forma precisa, sigo aprendiendo de él y siempre lo he admirado por sus destrezas como dibujante.

A mi hermana Xiomara Andrea Velásquez Cendales, la mujer que me vio crecer, siempre me ha apoyado en cada etapa, me aconseja y nunca me abandona.

A mis tíos Serafín y Urías Cendales Romero, porque me han consentido y enseñado a vivir llena de alegría, la unión de la familia es más fuerte que cualquier cosa y el anhelo de conseguir lo que me proponga.

AGRADECIMIENTOS

Agradezco sinceramente a la Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria CORPOICA C. I. Nataima, por conocer personas maravillosas, ofrecerme la infraestructura, el terreno y las herramientas necesarias para realizar mi trabajo de grado.

Al director de tesis, I. A. MSc. Jorge Alberto Valencia, por permitirme entrar a su grupo de trabajo, confiar en mi labor como tesista y su apoyo para finalizar la parte experimental de la investigación.

A todo el grupo de bancos de germoplasma del C. I. Nataima por el cariño, apoyo y entusiasmo que me brindaron: Juan José Camacho, Johanna Garnica, Misael Plazas, Mario Canizales, Ernesto Martínez, Fernando Ruiz, Henry Montealegre y a mis compañeros tesistas.

Al codirector de tesis, I. A. MSc. César Alfonso Ariza, por enseñarme sus diversos conocimientos en el área de fitomejoramiento, estadística y ayudarme en la ejecución de este trabajo.

A la Universidad de Cundinamarca, Programa de Ingeniería Agronómica, a mis maestros que compartieron tiempo y sus conocimientos en cada área de la carrera, especialmente a mis amigos y compañeros quienes participamos en muchos momentos inolvidables donde crecimos personal y profesionalmente.

CONTENIDO

	Página
RESUMEN	14
ABSTRACT	15
INTRODUCCIÓN	16
1 JUSTIFICACIÓN	19
2 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	21
3 OBJETIVOS	23
3.1 OBJETIVO GENERAL	23
3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS	23
4 CAPÍTULO I	24
4.1 ANTECEDENTES	24
4.2 MARCO TEÓRICO	27
4.2.1 Origen y domesticación	27
4.2.2 Botánica y Morfología	28
4.2.3 Requerimientos climáticos.....	35
4.2.3.1 Temperatura.....	35
4.2.3.2 Humedad.....	36
4.2.3.3 Luz.....	36
4.2.3.4 Condiciones edáficas	36
4.2.3.5 Rotación	37
4.2.4 Siembra	37
4.2.5 Requerimientos nutricionales y fertilización.....	38
4.2.5.1 Riego.....	38
4.2.6 Control de arvenses.....	39
4.2.7 Enfermedades	39

4.2.8	Plagas.....	40
4.2.9	Cosecha	42
4.2.10	Almacenamiento	43
4.2.11	Composición nutricional.....	43
4.2.12	Usos	44
4.2.13	Producción y comercialización.....	45
4.3	BANCOS DE GERMOPLASMA.	48
4.3.1	Establecimiento de los bancos de germoplasma.....	48
4.3.2	Banco de germoplasma de Corpoica.....	49
4.3.3	Caracterización de recursos fitogenéticos	50
4.3.3.1	Caracterización morfológica	51
4.3.3.2	Descriptores de caracterización	52
4.3.3.3	Estados del descriptor y tipos de datos	52
5	MATERIALES Y MÉTODOS	53
5.1	MATERIALES	53
5.1.1	Localización del experimento	53
5.1.2	Características edafo-climáticas del C.I. Nataima	53
5.1.3	Material experimental	54
5.1.4	Descripción de la unidad experimental	57
5.1.5	Manejo agronómico	60
5.1.5.1	Fertilización	60
5.1.5.2	Riego	60
5.1.5.3	Control de plagas y enfermedades.....	60
5.1.5.4	Cosecha	61
5.2	CHARACTERIZACIÓN MORFOAGRONÓMICA	63
5.2.1	Caracterización morfológica	63
5.2.2	Análisis estadístico	66
5.2.2.1	Variables cuantitativas.....	66
5.2.2.2	Variables cualitativas.....	67
6	CAPÍTULO II	68

6.1	ANÁLISIS DE LA VARIABILIDAD DE DESCRIPTORES CUANTITATIVOS	68
6.1.1	Análisis de medidas resumen	68
6.1.2	Análisis de correlación	69
6.1.3	Análisis de componentes principales (ACP)	72
6.1.3.1	Proporción de la varianza explicada	83
6.1.4	Análisis de conglomerados o cluster	85
7	CAPÍTULO III	89
7.1	ANÁLISIS DE LA VARIABILIDAD DE DESCRIPTORES CUALITATIVOS	89
7.1.1	Análisis descriptivo de la población	89
7.1.2	Análisis de correspondencias múltiples (ACM)	97
7.1.3	Análisis de conglomerados o clúster	106
8	CONCLUSIONES	114
9	RECOMENDACIONES	116
	REFERENCIAS	117
	ANEXOS	123

LISTA DE TABLAS

	Página
Tabla 1. Clasificación taxonómica.....	28
Tabla 2. Composición química de semillas de maní en 100 gr. de masa fresca.	44
Tabla 3. Nombre de 62 accesiones de maní caracterizadas.	54
Tabla 3. Nombre de 62 accesiones de maní caracterizadas (continuación).....	55
Tabla 3. Nombre de 62 accesiones de maní caracterizadas (continuación).....	56
Tabla 4. Clasificación de las variables cualitativas y cuantitativas utilizadas en la caracterización de 62 accesiones Maní.	63
Tabla 4. Clasificación de las variables cualitativas y cuantitativas utilizadas en la caracterización de 62 accesiones Maní (continuación).	64
Tabla 4. Clasificación de las variables cualitativas y cuantitativas utilizadas en la caracterización de 62 accesiones Maní (continuación).	65
Tabla 5. Medidas resumen de 18 variables cuantitativas: número de individuos (n), media (\bar{x}), desviación estándar (σ), coeficiente de variación (C. V.), mínimos (Mín.) y máximos (Máx.) de 62 accesiones de maní (<i>Arachis hypogaea</i> L.).	69
Tabla 6. Valores propios y proporción de la varianza explicada en análisis de componentes principales en la caracterización de 62 accesiones de maní (<i>Arachis hypogaea</i> L.)	73
Tabla 7. Correlaciones entre las variables originales y los cuatro primeros componentes principales en la caracterización de 62 accesiones de maní (<i>Arachis hypogaea</i> L.) para las variables cuantitativas.	76

Tabla 8. Proporción de la varianza explicada por cada variable original sobre los cuatro primeros componentes principales en la caracterización de 62 accesiones de maní (<i>Arachis hypogaea</i> L.)	84
Tabla 9. Análisis de frecuencias para las características de morfología general de 62 accesiones de Maní (<i>Arachis hypogaea</i> L.)	90
Tabla 10. Análisis de frecuencias para las características del tallo de 62 accesiones de Maní (<i>Arachis hypogaea</i> L.)	91
Tabla 11. Análisis de frecuencias para las características de flor e inflorescencia de 62 accesiones de Maní (<i>Arachis hypogaea</i> L.)	92
Tabla 12. Análisis de frecuencias para las características de la hoja de 62 accesiones de Maní (<i>Arachis hypogaea</i> L.)	93
Tabla 13. Análisis de frecuencias para las características del fruto 62 accesiones de Maní (<i>Arachis hypogaea</i> L.)	94
Tabla 14. Análisis de frecuencias para las características de la semilla de 62 accesiones de Maní (<i>Arachis hypogaea</i> L.)	96
Tabla 15. Presencia de las categorías en los tres primeros ejes factoriales del ACM.	104
Tabla 15. Presencia de las categorías en los tres primeros ejes factoriales del ACM (continuación).....	106

LISTA DE FIGURAS

	Página
Figura 1. Grupos de variedades de maní	30
Figura 2. Morfología general de la planta de maní.	31
Figura 3. Morfología de la flor.....	32
Figura 4. Morfología del ginóforo.....	33
Figura 5. Formación de frutos o vainas bajo la superficie del suelo.	34
Figura 6. Frutos y semillas de maní.....	35
Figura 7. Producción mundial de maní con cáscara.....	46
Figura 8. Área Cosechada y Producción de maní, 1986-2013.	47
Figura 9. Rendimiento de maní, 1986-2013.	48
Figura 10. Vista satelital de CORPOICA C.I. Nataima. El Espinal, Tolima.....	53
Figura 11. Proceso de preparación del terreno (A y B); trazado de las parcelas (C y D); siembra de las semillas (E y F).	58
Figura 12. Distribución de 62 accesiones de maní (parcelas) en campo.	59
Figura 13. Ciclo del cultivo de maní: germinación de la semilla (A), crecimiento de las plantas (B y C), proceso de cosecha (D y E) y secado vainas en casa de mallas (F)...	62
Figura 14. Distribución de las variables originales de 62 accesiones de maní (<i>Arachis hypogaea</i> L.) sobre el primero y segundo componente principal de 18 descriptores cuantitativos.	78

Figura 15. Distribución de las variables originales de 62 accesiones de maní (<i>Arachis hypogaea</i> L.) sobre el primer y tercer componente principal de 18 descriptores cuantitativos.	80
Figura 16. Distribución de las variables originales de 62 accesiones de maní (<i>Arachis hypogaea</i> L.) sobre el segundo y tercer componente principal de 18 descriptores cuantitativos.	82
Figura 17. Dendrograma obtenido a partir del análisis de conglomerados jerárquico de 18 variables cuantitativas, usando el método de Encadenamiento promedio o UPGMA con base en la distancia Euclídea, para 62 accesiones de maní (<i>Arachis hypogaea</i> L.).	88
Figura 18. Representación gráfica de las posiciones de los individuos según las variables categorías semejantes con coeficientes altos sobre el primer y segundo factor del ACM de 21 descriptores cualitativos de 62 accesiones de maní (<i>Arachis hypogaea</i> L.).	99
Figura 19. Representación gráfica de las posiciones de los individuos según las variables categorías semejantes con coeficientes altos sobre el primer y tercer factor del ACM de 21 descriptores cualitativos de 62 accesiones de maní (<i>Arachis hypogaea</i> L.).	101
Figura 20. Representación gráfica de las posiciones de los individuos según las variables categorías semejantes con coeficientes altos sobre el segundo y tercer factor del ACM de 21 descriptores cualitativos de 62 accesiones de maní (<i>Arachis hypogaea</i> L.).	103
Figura 21. Dendrograma obtenido a partir del análisis jerárquico aglomerativo de 18 variables cualitativas categóricas, usando el método jerárquico de Ward (RECIP) para 62 accesiones de maní (<i>Arachis hypogaea</i> L.).	106
Figura 22. Dendrograma de los grupos 1 y 2.	108

Figura 23. Dendrograma del grupo 3.....	109
Figura 24. Dendrograma del grupo 4.....	110
Figura 25. Dendrograma de los grupos 5 y 6.	111
Figura 26. Dendrograma del grupo 7.....	112

LISTA DE ANEXOS

	Página
Anexo 1. Descriptores morfológicos para maní (IBPGR e ICRISAT, 1992)	124
Anexo 2. Matriz de correlación de Coeficientes/Probabilidades entre 18 variables cuantitativas utilizadas para caracterizar 62 accesiones de maní (<i>Arachis hypogaea</i> L.)... ..	139
Anexo 3. Vectores propios de los primeros cuatro componentes principales en la caracterización de 62 accesiones de maní (<i>Arachis hypogaea</i> L.) para las variables cuantitativas.	141
Anexo 4. Valores promedios de 18 variables cuantitativas originales para cada conglomerado.....	142
Anexo 5. Histograma de los primeros 54 valores propios del análisis de correspondencias múltiples en la caracterización de 62 accesiones de maní (<i>Arachis hypogaea</i> L.).	143
Anexo 6. El diagrama de descomposición de las irregularidades de la inercia total del análisis de correspondencias múltiples en la caracterización de 62 accesiones de maní (<i>Arachis hypogaea</i> L.).	145

RESUMEN

Este documento contiene la caracterización morfoagronómica de 62 accesiones del banco de germoplasma de maní (*Arachis hypogaea* L.) de la Nación Colombiana, realizado en el C. I. Nataima de CORPOICA, que corresponde aproximadamente el 29% de la colección total de maní. Para determinar la diversidad genética entre las accesiones se utilizaron 39 descriptores morfológicos de los cuales 21 fueron de carácter cualitativos y 18 de carácter cuantitativos. Con los datos obtenidos se aplicaron análisis multivariados mediante el uso de programas estadísticos.

Se definieron 10 grupos de accesiones por las características cuantitativas mediante un análisis de conglomerado jerárquico de encadenamiento promedio o UPGMA, los descriptores cuantitativos que tienen la mayor capacidad discriminante para la separación de los grupos de accesiones son peso de 100 semillas, longitud de la semilla, ancho y longitud de la vaina, días hasta la emergencia, número de semillas por vaina, días hasta el 50% de floración, rendimiento de vainas secas, ancho de la semilla y número de ramas secundarias. Las accesiones que presentaron mejores características de rendimiento de vainas secas y peso de semillas fueron 80, 83, 92, 102, 103, 104 y 105.

El análisis de conglomerados para las variables cualitativas permitió distinguir ocho grupos, por medio del método jerárquico aglomerativo de Ward (RECIP), las categorías más discriminatorias para la contribución de los primeros tres factores fueron disposición de las ramas secuencial, pigmentación del tallo ausente y presente, color del pétalo estandarte amarillo, color de las pintas del pétalo estandarte naranja, color de la hoja verde oscuro, forma del folíolo elíptico-ancho, superficie del folíolo casi glabro arriba con pelos y/o cerdas abajo, ápice mucronado, estrangulación de la vaina ausente, color de semilla abigarrado, color primario de semilla con tonalidades de rojo claro, rojo y rojo oscuro.

Palabras clave: *Arachis hypogaea* L., recursos genéticos, caracterización morfoagronómica, accesiones, descriptores, variabilidad, análisis multivariado.

ABSTRACT

This document contains the morpho-agronomic characterization of 62 accessions of the peanut gene-bank (*Arachis hypogaea* L.) of the Colombian nation, held at the C. I. Nataima CORPOICA, which accounts for about 29% of the total collection of peanuts.

10 groups of accessions by quantitative characteristics were defined by hierarchical clustering analysis of average chain or UPGMA, quantitative descriptors that have the greatest discriminatory power to separate groups of accessions are: 100 seed weight, seed length, width and length of the pod, days to emergence, number of seeds per pod, days to 50% flowering, yield of dry pods, seed width and number of secondary branches. Accessions showed better performance characteristics of dried pods and seed weight were 80, 83, 92, 102, 103, 104 and 105.

Cluster analysis for qualitative variables allowed distinguish eight groups through the agglomerative hierarchical method of Ward (RECIP). The more discriminating categories for the contribution of the first three factors were: Sequential arrangement of branches, stem pigmentation absent and present, petal color standard yellow color paint petal orange banner, color dark green leaf, shape of the elliptical-wide leaflet, surface leaflet almost hairless above with hairs and / or bristles down, mucronate apex, choke away sheath, color mottled seed, seed primary color with shades of light red, red y dark red.

Keywords: *Arachis hypogaea* L., genetic resources, morphoagronomic characterization, accessions, descriptors, variability, multivariate analysis.

INTRODUCCIÓN

El maní (*Arachis hypogaea* L.) es una oleaginosa que pertenece al grupo de las leguminosas de grano. Su cultivo se extiende por zonas templadas, tropicales y subtropicales. El maní es uno de los alimentos más importantes para la alimentación humana y animal por sus características nutritivas como lo son: el alto contenido de aceite (47.7 %) proteína (30.4 %), y la presencia de vitaminas B y E (Quisbert, 2005).

Para suplir el mercado y proyectar al maní como un cultivo potencial para Colombia es necesario la investigación, para mejorar la producción, reducir los costos producción, aumentar el rendimiento, la disponibilidad de cultivares con resistencia a plagas y enfermedades y mejores características de calidad y sabor del grano. Además de proyectar la organización de los productores y su capacitación.

Según Escobar S. y Bustamante B. (1997b) desde la introducción al país de algunas oleaginosas de ciclo corto como es el cultivo de Maní se viene presentando la necesidad de encontrar soluciones a las limitantes de esta especie vegetal como: la falta de una investigación más decidida con respecto a la evaluación de genotipos que permitan superar los rendimientos de los materiales tradicionales, por ejemplo, de la variedad Tatuí 76 SMICA, se siembra desde la década de los 60; y su cultivo presenta un incremento sistemático de los costos de producción frente a un rendimiento estancado y precios bajos de la producción que disminuyen paulatinamente la rentabilidad.

En Colombia, el maní está limitado únicamente a satisfacer la demanda para consumo humano directo y la industria de confitería. La industria aceitera no participa en él, factor que ha impedido la expansión del cultivo para cubrir amplias zonas de cultivo potencial que el país posee.

Algunas investigaciones aisladas en maní, reflejan las posibilidades de aumentar el rendimiento en las áreas actuales y la incorporación de áreas potenciales con el empleo de otras variedades, pero aún no se han definido (Escobar S. y Bustamante B., 1997b).

Esto se puede lograr con actividades de mejoramiento, al respecto. El premejoramiento del banco de germoplasma se basa en la incorporación, a los materiales cultivados, de genes o grupos de éstos asociados con características favorables, provenientes de genotipos exóticos, otras especies, géneros o familias vegetales relacionadas. Las actividades de premejoramiento en Colombia, con la utilización de los bancos, se han realizado, por parte de la Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria, Corpoica (Lobo A., 2006).

La falta de caracterización y evaluación morfológica de cada una de las accesiones presentes en los bancos de germoplasma, ha impedido un mayor empleo de las accesiones en los programas de fitomejoramiento del maní, por lo tanto se busca expandir las actividades de caracterización y evaluación y el número de colecciones para facilitar su uso, y prepararnos para retos futuros, que incluyen, entre otros, seguridad alimentaria, cambio climático, sostenibilidad, y usos nuevos de la biodiversidad (Lobo A., 2008).

Para ello se utilizan las listas de Descriptores para Maní (IBPGR e ICRISAT, 1992) con los diferentes estados fenológicos de desarrollo claramente definidos y con asignación de valores estandarizados en el caso de las características cualitativas generalmente de alta heredabilidad y evaluación morfológica corresponde a al registro de variables cuantitativas, las cuales son de mediana a baja heredabilidad (Lobo A., 2006).

La caracterización de la variabilidad detectable visualmente, observa los caracteres responsables de la morfología y la arquitectura de la planta, y proporciona datos de carácter cualitativo y cuantitativo de hoja, tallo, tipo de crecimiento, inflorescencia, fruto y semilla. Con la información obtenida se busca relacionar los caracteres morfoagronómicos del cultivo de Maní con el rendimiento de los diferentes materiales, contribuyendo con el mejoramiento genético, además responder a los requerimientos de la industria, de grasas y aceite y suplir la demanda nacional e incursionar en el mercado internacional (Franco e Hidalgo, 2003).

Al existir gran diversidad de maní con 216 accesiones, en el banco de germoplasma de Corpoica C. I. Tibaitatá, en Mosquera, Cundinamarca, son conservadas en cavas a una temperatura de -20 °C (Valencia R., Lobo A., y Ligarreto M., 2010). Por lo tanto las accesiones de maní en conservación deben ser caracterizadas adecuadamente para darle valor agregado y promover su utilización en procesos productivos; la cual se efectúa por medio de los descriptores morfoagronómicos propuestos por el IBPGR, proporcionando la información necesaria para conocer el comportamiento y adaptación de los materiales vegetales de Maní del Banco de Germoplasma de la nación Colombiana, con el objetivo de proporcionar información valiosa a partir de estos descriptores que servirá como base para definir propuestas de mejoramiento de éste cultivo, se reduce igualmente con estas actividades la pérdida de accesiones por medio de la conservación, además se pretende identificar accesiones que muestren buena producción y rendimiento teniendo en cuenta las condiciones agroclimáticas propias del departamento del Tolima.

1 JUSTIFICACIÓN

El maní o Cacahuate (*Arachis hypogaea* L.) es la leguminosa comestible más ampliamente distribuida en el mundo, haciendo una importante contribución a la nutrición humana y animal por sus elevados contenidos de aceite, ya que son fuente de energía, aporta proteína, fibra, vitaminas y no contienen colesterol. Dentro de la diversidad de productos que ofrece el maní se encuentran: aceite, harina, maní para consumo directo, mantequilla, leche, torta para alimentación animal, forraje para ganado, etc., además de los diferentes usos de la cascara y la corteza. (Mazzanic C *et al.*, 2009)

Colombia cuenta con una superficie cultivada con maní de 3.182 ha con una producción de 4.385 toneladas métricas y un rendimiento de 1.378 (kg/ha), el departamento del Tolima fue el primer productor con el 69.3% de la producción nacional seguido por Nariño y Cauca (MinAgricultura., 2012), estos volúmenes no son competitivos para los mercados internacionales, ni para el mercado local para confitería, lo que ha llevado a la importación de países como Costa Rica, China, India y Argentina. (El Tiempo, 2009)

Colombia conserva *ex situ* cerca de 85,000 accesiones. En 1994, los recursos genéticos vegetales fueron transferidos por el Instituto Colombiano Agropecuario (ICA) a la Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria (CORPOICA), para que esta entidad los administrara. Estos recursos son inventariados y organizados según parámetros y recomendaciones internacionales a través del Programa Nacional de Recursos Genéticos Vegetales de CORPOICA. Hasta el presente, la conservación y manejo del germoplasma se ha financiado con recursos estatales. Un 55% de los materiales conservados por CORPOICA corresponden a especies nativas y el 45% restante a especies foráneas. Cada año se utiliza el 30%, aproximadamente, de las muestras recolectadas. Los usuarios principales son fitomejoradores e investigadores de las instituciones nacionales. Se ha creado un Banco Base Nacional de germoplasma en CORPOICA con el fin de garantizar la colección de todas las especies y variedades y su conservación (Knudsen, 2000).

La caracterización morfoagronómica para el cultivo de maní se realiza en base a los Descriptores para Maní (IBPGR e ICRISAT, 1992) que son de carácter internacional. Actualmente el banco de germoplasma de la nación colombiana posee 216 accesiones de *Arachis hypogaea* L., de los cuales en el año 2013 se caracterizaron y evaluaron en una primera fase 60 accesiones en Corpoica C. I. Nataima, para la presente investigación se lleva a cabo la segunda fase de caracterización morfológica donde es necesario proporcionar información adicional de 62 accesiones, esto con el fin de aumentar el conocimiento sobre la biodiversidad existente en dichos materiales. Es importante proporcionar a través de la caracterización la información de la variación que existe en una colección de germoplasma, en términos de características morfológicas y fenológicas de alta heredabilidad (Abadie y Berretta, 2001).

2 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

En la actualidad el cultivo de maní es de gran relevancia para el mercado internacional debido a su potencial industrial para productos comestibles como pasabocas y confitería. A nivel mundial la producción del maní es aproximadamente de un total de 37 millones de toneladas métricas anuales, siendo el primer productor de China, seguido por la India, Nigeria y Estados Unidos (Pepa, 2014). Las exportaciones mundiales de cacahuate son aproximadamente de 1.25 millones de toneladas. También la demanda del maní y sus productos comestibles ha incrementado y los principales países que importan son los Países Bajos, el Reino Unido, Alemania y España. (American Peanut Council, 2011)

En Colombia, la producción de maní está por debajo de la demanda a nivel nacional. Debido a esto, se debe incrementar la producción para suplir el consumo actual. Además existen pocos estudios y no se le ha dado importancia a éste cultivo en nuestro país. Con lo anterior es necesario avanzar en investigación sobre caracterización de materiales y mejoramiento genético, considerando que actualmente hay pocas referencias y no se han estudiado a fondo características morfológicas y comportamiento agronómico de sus cultivares.

Una de las limitaciones importantes para la utilización de los recursos genéticos es el escaso conocimiento de la agro-biodiversidad, señalando que la falta de caracterización y evaluación de los recursos fitogenéticos ha impedido un empleo mayor de éstos en programas de mejoramiento. (Lobo A., 2008)

Existe una considerable brecha entre el número de materiales conservados y el de aquellos de los que se tienen datos de caracterización y evaluación, estimándose a nivel mundial un 80% de muestras sin datos de caracterización y un 95% sin datos de evaluación agronómica. (Abadie y Berretta, 2001)

Las actividades de caracterización en las accesiones de Maní en Colombia son limitadas y la información no es suficiente para los fitomejoradores interesados en este cultivo, igualmente para los productores nacionales e internacionales. Por lo anterior, en ésta investigación se evaluaron 62 accesiones de Maní que no se han caracterizado, porque es necesario conocer la respuesta genética y ambiental de cada material en la zona del Tolima.

3 OBJETIVOS

3.1 OBJETIVO GENERAL

Caracterizar morfo-agronómicamente 62 accesiones de Maní (*Arachis hypogaea* L.) del banco de germoplasma vegetal ubicado en Corpoica C. I. Nataima.

3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Caracterizar 62 accesiones de maní utilizando descriptores morfológicos
- Evaluar características cualitativas y cuantitativas de 62 accesiones de maní
- Determinar comportamiento y rendimiento de las accesiones de maní
- Describir la variabilidad fenotípica de los materiales de la colección

4 CAPÍTULO I

4.1 ANTECEDENTES

La producción mundial de maní con cáscara se estima en alrededor de 37 millones de toneladas. Esta leguminosa originaria de América del Sur se cosecha hoy en más de cien países, pero unos pocos concentran más del 70 por ciento; de la recolección: China (40%), India (18%), Nigeria (8 %) y Estados Unidos (6%), (Pepa, 2014).

En Colombia se tiene reporte de un trabajo de caracterización, realizado por Barreto O. en 1981, evaluó características agronómicas de 34 variedades de maní bajo dos condiciones ecológicas del Tolima. Estudió 43 caracteres agronómicos, de los cuales analizó estadísticamente 30. La variedad Florigiant, fue la de mayor rendimiento en cápsulas, peso y número de cápsulas por planta, tamaño y ancho de la cápsula, tamaño de la semilla, peso de semilla de 100 cápsulas, duración de ciclo vegetativo, días a floración y menor ancho del folíolo superior. El rendimiento en cápsulas se encontró asociado positivamente y altamente significativo con altura de planta a maduración, peso y número de cápsulas por planta, peso de semilla de 100 cápsulas, tamaño de la semilla y de la cápsula, porcentaje de semilla en la cápsula, y duración del ciclo vegetativo. El análisis Cluster permitió clasificar las 34 variedades de maní en 7 grupos diferentes, de acuerdo a 19 caracteres de importancia agronómica.

Barragán Q. *et al.*, en 1988, en el Centro de Investigación Nataima, ubicado en el municipio del Espinal y en la finca Bledonia del municipio de Armero, Tolima, ellos determinaron las distancias y densidades de siembra de maní en dos variedades del grupo Español, uno del grupo Valencia y uno del grupo Virginia, Tatuí 76, Tamnut, EU-4 y Kopergaone, utilizando tres distancias entre surcos y tres distancias entre plantas. En Nataima el rendimiento de cacahuate registró diferencias altamente significativas entre variedades, distancias entre surcos y diferencias significativas para su interacción. La

variedad Tamnut del grupo Español arrojó los máximos rendimientos cuando se sembró en surco doble con distancias de 0.30 m entre plantas y 0.60 m entre surcos. Las variedades no mostraron diferencias estadísticas a las diferentes distancias entre plantas. En la finca Bledonia el rendimiento de cacahuete registró una diferencia altamente significativa entre variedades y distancias entre plantas. Aunque no se presentó diferencia estadística en las distancias entre surcos, la tendencia es a incrementar el rendimiento al utilizar distancias más estrechas. La mayor producción la obtuvo la variedad Tamnut (2.910 kg/ha) a una distancia entre surcos de 0.60. El máximo rendimiento promedio en las dos localidades, la obtuvo la variedad Tamnut sembrada a una distancia de 0.30 x 0.60 m entre surcos y de 0.05 m entre plantas.

La Universidad Nacional de Colombia, Sede Medellín, en el Centro Agropecuario Cotové, propiedad de la Facultad de Ciencias Agropecuarias, enw 1983, realizó una investigación sobre el comportamiento agronómico del maní (*Arachis hypogaea* L.) ubicado en la zona de vida de bosque seco tropical (bs-T). Escobar S. y Bustamante B. (1997a) estudiaron la estabilidad del rendimiento en semilla de 11 genotipos de maní identificados como promisorios para esa zona. Estos genotipos se sembraron durante seis épocas diferentes y se registró el rendimiento de maní en semilla. De acuerdo con los resultados obtenidos se encontró que el genotipo Tatuí 76 SM1CA, tipo comercial, es el que reúne las condiciones tanto de estabilidad como de calidad de semilla para ser sembrado en dicho Centro.

Por otro lado, en México se estudiaron 64 accesiones y variedades de cacahuete que se sembraron en el verano de 1988 en dos localidades del Estado de Morelos: Cuauchichinola (buen ambiente, S0) y Miacatlán (ambiente limitante, S1). Se midieron 33 características con las que se hizo análisis de varianza y de agrupamientos sobre: Número de frutos maduros, número de ginóforos, peso de semilla, longitud de vaina y color de tallo tuvieron valores mayores en S1 que en S0. Altura de planta, rendimiento biológico, porcentaje de cobertura y porcentaje de aceite en la semilla tuvieron valores mayores en S0 que en S1. La interacción genotipo por ambiente resultó significativa en

número de frutos inmaduros, reticulación de vaina y porcentaje de cobertura del suelo. Al considerar los efectos genéticos genéricos (G) mediante el análisis de conglomerados se formaron cuatro grupos de parentesco. Al involucrar la componente G×S que mide los efectos de interacción, se formaron grupos diferentes a los de G. (Sánchez D. *et al.*, 2006)

Mazzanic C *et al.* (2009) clasificaron 546 cultivares de maní (*Arachis hypogaea* L.) de la colección de cultivares de maní del Centro Nacional de Investigaciones Agropecuarias (CENIAP) de Venezuela, por caracteres cuantitativos para el establecimiento de colecciones nucleares del banco de germoplasma, identificaron grupos de variabilidad en la colección aplicando técnicas de análisis multivariado. En este trabajo fueron clasificados 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. Por medio del análisis de componentes principales (CP) a partir de la matriz de correlación de las 16 variables cuantitativas, luego aplicaron el análisis de clasificación jerárquica ascendente, usando el criterio de la distancia euclidiana 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.

Finalmente en Ecuador Borja B. (2011), caracterizó 299 accesiones de maní, utilizando 32 descriptores morfoagronómicos. Elaboró una matriz de similitud de distancias genéticas a través del algoritmo de Gower, que analizadas con el agrupamiento de

Ward reveló un Dendrograma conformado por cuatro grupos, nueve subgrupos y 42 morfotipos que se encuentran dentro de los grupos mencionados determinando de esta forma una estrecha relación entre cada una de las accesiones. Obtuvo ocho posibles materiales promisorios ecuatorianos donde presentaron promedios de 42 días a la floración, 153 a la cosecha, el peso de 100 semillas es de 54,99 g aproximadamente, 333.9 kg/ha., semillas de color rojo oscuro, púrpura oscuro y castaño.

4.2 MARCO TEÓRICO

4.2.1 Origen y domesticación

El género *Arachis* es de origen Sudamericano y se tiene al Brasil como centro de dispersión del género (Ariza G., 1971), en las regiones del río Amazonas hacia el sur que abarcan Brasil, Perú, Bolivia, Paraguay, Uruguay y norte de Argentina, donde se encuentran numerosas especies silvestres (Monge V., 1994). Por otra parte, se tiene que esta especie fue ampliamente cultivada por los nativos del nuevo mundo en el tiempo de la expansión europea por el siglo XVI y fue llevado a Europa, África, Asia e Islas del Pacífico. Los primeros restos arqueológicos del maní cuentan con una antigüedad de 2000 años y han sido hallados en el Perú, fuera de su hábitat silvestre, (Rimachi *et al.*, 2012).

Aunque no hay suficientes datos para establecer cuándo ocurrió la domesticación del maní, existe evidencia arqueológica que sugiere que la domesticación del maní fue anterior al del maíz de Huaca Prieta. El maní no está representado en los restos pre-cerámicos, pero parece haber sido introducido en asociación con las primeras cerámicas. Los datos de carbono de este período, y por lo tanto del maní, fluctúan entre los 1200 a 1500 años a. C. Evidencia arqueológica indica gran variación en los manís hallados en Supe, ciudad costera del Perú, aunque la domesticación del maní cultivado haya sido realizada por indígenas de las tierras bajas tropicales de Sudamérica, (Rimachi *et al.*, 2012).

Además Monge V. (1994) menciona que las formas cultivadas del maní se originaron en la región del Gran Chaco en los valles de los ríos Paraná y Uruguay. De aquí fue distribuido por los indios por todo el continente americano, siguiendo dos rumbos: al oeste atravesando los Andes hasta Perú, y al norte hasta las Antillas, Centro América y México. Los españoles lo llevaron a las Filipinas en donde se extendió a China, Madagascar, etc. Los portugueses lo llevaron a las costas occidentales de África.

Cardona V. *et al.* (1970), informan que en Colombia el cultivo de maní fue introducido en el año 1959 cuando el antiguo Instituto de Fomento Algodonero (IFA), trajo 74 variedades procedentes de Asia y Brasil y los sembró en los valles de Armero y Codazzi.

4.2.2 Botánica y Morfología

Tabla 1. Clasificación taxonómica.

Nombre Científico	<i>Arachis hypogaea</i>
Reino	<i>Plantae</i>
Phylum	<i>Magnoliophyta</i>
Clase	<i>Magnoliopsida</i>
Orden	<i>Fabales</i>
Familia	<i>Fabaceae</i>
Género	<i>Arachis</i>
Epíteto Específico	<i>Hypogaea</i>
Autor Epíteto Específico	<i>L.</i>

Fuente: Herbario Nacional Colombiano (2014)

Nombres Comunes: Maní, cacahuate, cacahuete, maní blanco, maní blanco de picón, maní de picón, maní rojo, yacana, ginguba, inchis, chacopa, entre otros (Bernal *et al.*, 2012).

El maní es una planta herbácea anual, con un hábito de crecimiento que puede ser rastrero o erecto. Alcanza una altura máxima de 50 a 60 cm (Monge V., 1994), y provista de hojas alternas, compuestas de 4 folíolos; las hojas se cierran por la noche juntando por el limbo cada par de folíolos. La floración empieza a las 3 ó 4 semanas después de la siembra y persiste hasta el final (Ariza G., 1971).

Según Quisbert (2005) se reporta que la especie *Hypogaea* se divide en grupos de variedades, la misma es agrupada por sus diferentes características:

- Grupo Español: Planta de tipo erecto, follaje color verde intenso, no más de 2 semillas por vaina, cubierta seminal color canela, vainas y semillas pequeñas, con 2.200 a 3.600 semillas por kilogramo, ciclo de 90 a 110 días.
- Grupo Virginia: Comprende variedades de porte rastrero y de porte erecto; pero con los siguientes caracteres en común: semillas grandes vainas con 2 ó 3 semillas, forraje verde oscuro, unas 1.100 semillas por kilogramo, ciclo de 120 a 150 días.
- Grupo Valencia: Plantas de tipo erecto, follaje verde oscuro, 3 a 4 semillas por vaina, cubierta seminal de color variable desde púrpura a rojizo, con un ciclo de 90 a 110 días.
- Grupo Runner: Es de crecimiento rastrero, no posee flores en el eje central y presenta una abundante ramificación siendo su disposición de yemas productivas de tipo alternada. El fruto presenta dos semillas, su superficie es lisa, de color rosa gran parte de los runners son usados para elaborar mantequilla de cacahuete (American Peanut Council, 2011).

Figura 1. Grupos de variedades de maní



Fuente: (American Peanut Council, 2011).

La raíz principal es pivotante y de raíces laterales. La profundidad que alcanza depende de las características de suelo, clima y cultivar. Pueden formarse raíces adventicias desde el tallo, desde las ramas que tocan el suelo y desde el pedúnculo de la flor (ginóforo). Por ser leguminosa, en todo el sistema radical encontramos gran cantidad de nódulos, producto de la asociación simbiótica entre las raíces y bacterias fijadoras de nitrógeno (Figura 1 B) (Monge V., 1994).

El tallo es de sección angulosa en su juventud y se tornan cilíndricas al envejecer; la médula central desaparece con el tiempo y los tallos a cierta edad son huecos; es erecto o rastro, tiene forma cilíndrica y llega a alcanzar 80 cm de altura (Figura 1 A).

Puede tener inflorescencia o no, las ramas secundarias son rectas, rastreras o intermedias las primeras cuatro basales son las que adquieren mayor tamaño y sobre ellas se desarrollan la mayor parte de la producción, excepto algunos cultivares de porte rastrero, en los cuales la fructificación se extiende a todo lo largo de las ramas (Borja B., 2011). Generalmente es de color verde o, con menor frecuencia, de un tono púrpura y presenta pelos en su superficie (Valladares, 2010).

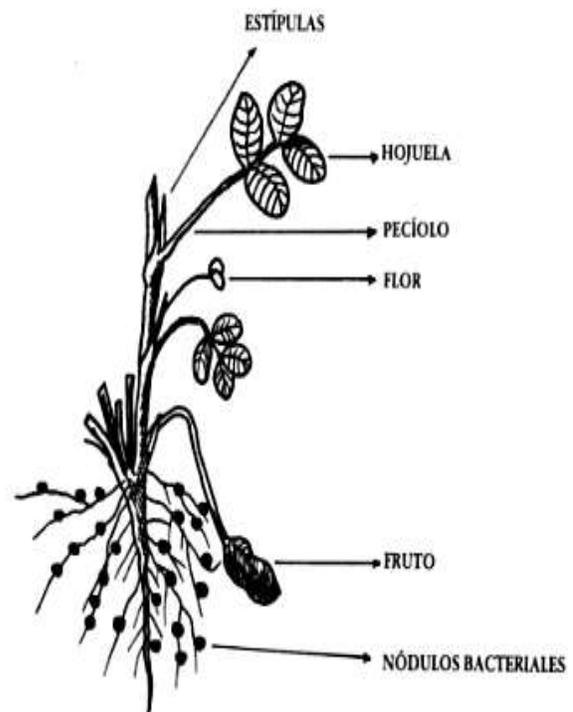
Las hojas son pinnadas, con dos pares de folíolos sustentados por un pecíolo de cuatro-nueve cm de longitud; los folíolos son sustentados y opuestos de forma más o menos elíptica (Figura 1B). Los folíolos están rodeados en la base por dos estípulas anchas, largas y lanceoladas. Las variaciones de la organización foliar dan cinco, tres o dos folíolos e incluso de uno solo (Valladares, 2010).

Figura 2. Morfología general de la planta de maní.



A. Morfología de la planta de maní.

Fuente: (Valladares, 2010)



B. Diagrama general de la planta

Fuente: Monge V. (1994).

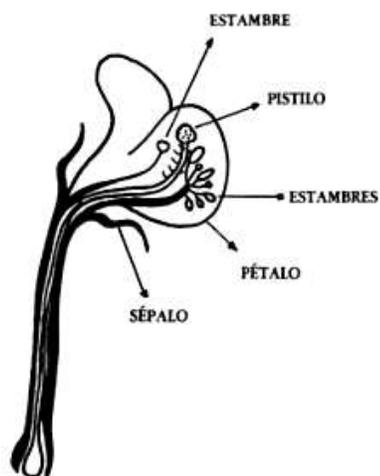
En la misma planta hay flores fértiles o infértiles (Figura 2 A y B); las infértiles son de color amarillo subido rojizo, muy vivo y están en las partes más altas de la planta; las fértiles son más pequeñas y numerosas, de color apagado y se encuentran en grupos de 2 a 6 en las axilas de las hojas más bajas en las variedades erectas y a lo largo de las ramas en las variedades rastreras sostenidas por pedúnculos muy cortos (Ariza G., 1971).

Figura 3. Morfología de la flor.



A. FLOR

Fuente: Vern (2009)



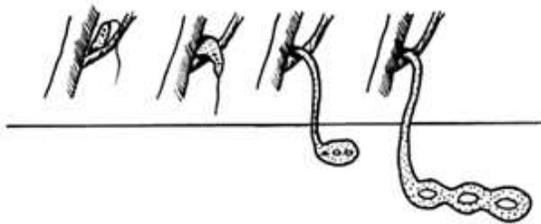
B. Diagrama de la flor

Fuente: Monge V. (1994).

La planta de maní se autopoliniza casi en la totalidad; presenta una polinización cruzada muy baja (alrededor de 2%), (Monge V., 1994).

Pocas horas después de la fecundación todas las partes de la flor, exceptuando el ovario, se marchitan. Luego se inicia el desarrollo del ginóforo o clavo, que es el órgano más característico de la planta (Figura 3 A y B). En realidad el ginóforo es el ovario fecundado que crece a través de un grupo de células meristemáticas situadas en la base y posee geotropismo positivo (Monge V., 1994).

Figura 4. Morfología del ginóforo.



A. Crecimiento del ovario o ginóforo.

Fuente: Monge V. (1994).

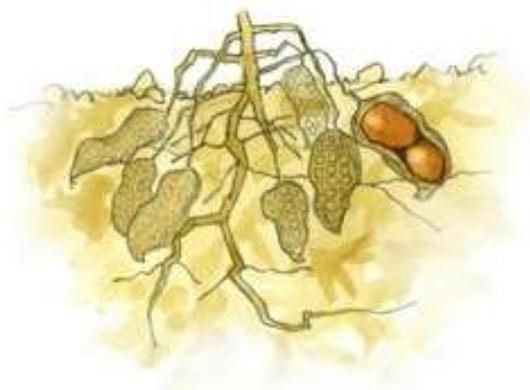


B. Desarrollo del ovario o ginóforo

Fuente: (Universal Protein Resource, 2009)

El ginóforo crece primero hasta arriba alrededor de dos centímetros; luego se dobla hacia el suelo, penetra en él de 2 a 8 centímetros, se dobla de nuevo en ángulo recto y comienza en este momento la formación del fruto o vaina (Figura 4), el cual adquiere una posición horizontal bajo la superficie del suelo. Es indispensable que en este momento se realice el aporque para facilitar la penetración del ginóforo (Monge V., 1994).

Figura 5. Formación de frutos o vainas bajo la superficie del suelo.

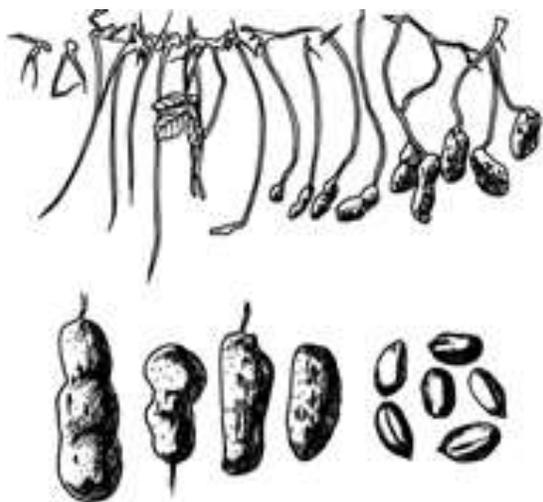


Fuente: Vern (2009).

Los frutos son típicas cápsulas indehiscentes; sin embargo, existen unas suturas claras por donde el fruto se abre al aplicarle presión (Monge V., 1994). La longitud oscila entre 5 y 60 milímetros, por 1 a 1,5 de diámetro aproximadamente, (Figura 5 A) con pericarpio blanco amarillento, reticulado, coriáceo, con depresiones más o menos profundas, que contiene de 1 a 5 semillas ligeramente ovoides o redondeadas, de color un poco amarillo, con dos cotiledones envueltos en una panícula papirácea (testa) que puede ser morada, rojiza, negra, rosada, blanca o de dos colores (blanco y rojo). Entre los cotiledones, llamados tegmen, se encuentra el embrión u órgano germinativo. Las plántulas florecen varias veces con intervalos de 10- 15 días. Las capsulas están de recoger alrededor de 40 días después de la fecundación (Ariza G., 1971).

Monge V. (1994) Describe que cada fruto contiene de una a seis semillas que se caracterizan por tener un tegumento delgado llamado testa, puede ser de color blanco, crema, rosado, rojo, morado, negro, café o jaspeado; que envuelve a dos cotiledones en cuyo endosperma se encuentra el aceite comercial. Las semillas pueden llegar a pesar de 0.3 g a 1.5 g y son de forma algo alargadas o redondeadas, algunos con los extremos achatados oblicuamente en espiral en la parte opuesta del embrión (Figura 5 B) (Álava G., 2012).

Figura 6. Frutos y semillas de maní.



A. Fuente: Monge V. (1994)



B. Fuente: Velásquez N. (2014)

4.2.3 Requerimientos climáticos

4.2.3.1 Temperatura

El desarrollo óptimo de la panta se obtiene a temperaturas promedio de 25 a 34 °C centígrados. A temperaturas diurnas inferiores a 24°C no se produce floración ni fructificación (Monge V., 1994).

Naturland (2000), señala que el óptimo para la germinación es 30-34 °C El óptimo para la germinación es 30-34°C. El poder germinativo, el crecimiento y desarrollo se reduce considerablemente con temperaturas debajo de 20°C y se detiene por completo con 14°C. Para el crecimiento vegetativo el óptimo es de 25 -30°C. Temperaturas encima de 34°C son nocivas para la inducción floral. El óptimo de temperatura influye en la tasa fotosintética neta, la inducción floral y el desarrollo de las vainas y por lo tanto es determinante para mejores rendimientos fuera de las zonas cálidas tropicales. Las temperaturas nocturnas no deberían ser inferiores a 10 °C durante la maduración del fruto. Heladas son siempre mortales para la planta.

4.2.3.2 Humedad

Los requerimientos de humedad del cultivo del maní varía de acuerdo con el ciclo de la planta. Necesita mayor cantidad de agua en el período de prefloración y floración, es decir a los 30 y 90 días de su ciclo (Monge V., 1994).

Es importante que exista un período seco durante la época de cosecha; de lo contrario se dificulta la labor, algunas semillas germinan, se aumenta el período de secado y disminuye notoriamente la calidad del producto (Monge V., 1994).

La precipitación puede variar entre 400 y 800 mm de lluvia bien distribuida durante su ciclo de vida. El maní puede sembrarse en lugares con menor disponibilidad de lluvia y no debe faltarle el agua durante los primeros 110 días.

Los excesos de agua deben evitarse, ya que la planta de maní es sumamente susceptible al mal drenaje (Monge V., 1994).

4.2.3.3 Luz

El maní tolera sombra y puede ser cultivado bien debajo de cultivos arbóreos o en cultivos mixtos junto con otras plantas. Bajo sombra la superficie de las hojas se agranda y el número de órganos reproductivos se disminuye (los cuales son producidos de todas maneras en abundancia), así recién un sombreado excesivo conlleva a una disminución de los rendimientos. La tasa fotosintética de la planta C3 de maní se alcanza bajo una luminosidad alta, valores comparables con plantas C4. *A. hypogaea* es considerado como neutral respecto a la sensibilidad (Naturland, 2000).

4.2.3.4 Condiciones edáficas

El suelo más apto para el cultivo de maní debe ser de textura media: franco-limoso o franco-arenoso de buen drenaje y aireación, sin capas endurecidas en el desarrollo de las raíces y el paso del agua. La aireación es muy importante para el intercambio gaseoso a la hora de la formación de las vainas. El maní es más sensible a otros

cultivos a la salinidad (máx. 4 mS/cm), en general requiere de suelos de reacción ligeramente ácida (pH 6.0- 7.) (Mendoza Z *et al.*, 2005).

En el momento de la germinación los cotiledones que son relativamente grandes deberán alcanzar salir hacia afuera y después de la floración los ginóforos deberán poder penetrar a la tierra para que las vainas puedan formarse adecuadamente. Las desventajas de suelos pesados, duros y pegajosos son: cosecha dificultada, sobre todo en caso de trabajo manual (puede ser aliviado mediante herramientas adecuadas y el cultivo en camellones); posibles deformaciones de las vainas; pérdidas por rotura de los ginóforos; ensuciamiento de las vainas con tierra y coloración oscura (posiblemente criterio de calidad para la comercialización) (Naturland, 2000).

4.2.3.5 Rotación

Una adecuada rotación permite mantener y aumentar los niveles de rendimiento, a la vez conserva y equilibran las condiciones físicas, químicas y biológicas del suelo. Por ser una planta leguminosa aporta nitrógeno al suelo, elemento que queda disponible para el siguiente cultivo, por lo que es aconsejable rotar con una gramínea ya que se beneficia del nitrógeno dejado por el maní. Es importante para romper el ciclo de plagas y enfermedades (Borja B., 2011).

4.2.4 Siembra

La época de siembra del maní será determinada por la variedad, en función de los factores climáticos. De modo general, en zonas de período lluvioso corto debe sembrarse con las primeras lluvias, cuando el suelo contenga suficiente humedad, permitiendo una germinación normal. En todo caso, procurando que la cosecha coincida con tiempo seco, para evitar la germinación de las semillas por exceso de humedad (Borja B., 2011).

4.2.5 Requerimientos nutricionales y fertilización

La cantidad de nitrógeno originada de la fijación simbiótica de N no se puede calcular fácilmente. Son entre 30% y 80% del requerimiento, así el balance nutricional de nitrógeno puede ser tanto positivo como negativo. Cuando se cosecha tanto la planta entera como las vainas, más de 90% del nitrógeno total de esta queda extraído del suelo. Según Naturland (2000), los requerimientos de los elementos básicos (kg/ha) son N= 192, P= 22, K= 66, Ca= 77, Mg= 25 y S= 15.

El maní es en gran parte independiente de una fertilización nitrogenada. La capacidad de fijación mediante las bacterias de *Rhizobium* se facilita mediante azufre y calcio y se reduce a través de una fertilización rica en nitrógeno. El maní reacciona mayormente mejor a los efectos causados por el pre cultivo que por aplicaciones directas de fertilizantes. Sin embargo, cuando se trata de suelos livianos arenosos, que suelen ser muy frecuentes para este cultivo, puede ser necesaria una fertilización directa. Debido a la simbiosis del maní con *micorizas* su eficiencia relacionada al fósforo es muy alta. La extracción de potasio y en particular de calcio puede ser considerable cuando se aprovecha la masa verde de la planta como heno. Para la adsorción de nutrientes es muy importante la disponibilidad de calcio dentro del primer horizonte del suelo. La cal debería ser incorporada homogéneamente hasta una profundidad de 8 cm porque no solamente las raíces, sino también las vainas en crecimiento la absorben y por deficiencia de calcio las vainas quedarán vacías (Naturland, 2000).

4.2.5.1 Riego

El maní depende de factores como superficie de siembra, topografía del terreno y disponibilidad de agua. A pesar de que la planta es bastante resistente a períodos de sequía, para obtener buenos rendimientos requiere suficiente humedad durante las etapas de floración, formación y llenado de frutos. La frecuencia del riego dependerá principalmente de las características del suelo y del clima en la época de cultivo (Mendoza Z *et al.*, 2005).

4.2.6 Control de arvenses

El maní es afectado por la competencia de malezas los primeros 30-40 días. También, debido a su fructificación subterránea las raíces de las arvenses obstaculizan las labores de arranque y despique (Mendoza Z *et al.*, 2005).

El manejo integrado de malezas implica combinar diferentes labores utilizando métodos culturales manuales, mecánicos y químicos, con el propósito de promover un rápido y vigoroso, desarrollo del cultivo. El control químico es el medio de combate más utilizado por ser eficaz, debe manejarse con cautela y conocimiento, para evitar contaminación al ambiente y riegos en los trabajadores (Mendoza Z *et al.*, 2005).

4.2.7 Enfermedades

Las medidas más importantes para prevenir enfermedades son: rotación de cultivos, selección de variedades, disponibilidad suficiente de nutrientes, evitar la propagación a través del arranque de las primeras plantas afectadas, eliminación de partes afectadas de las plantas después de la cosecha, entre otras (Naturland, 2000). Las enfermedades más comunes para el maní son:

- Cercosporosis o viruela (*Cercospora* sp., *C. arachidicola* o *C. personata*)
Es la enfermedad más destructiva que ataca a las plantaciones de maní, se presenta durante la época lluviosa o en lugares donde prevalecen constantemente las lluvias o alta humedad relativa. Puede ser causada por hongos *Cercospora* sp., sus síntomas son manchas redondeadas, con bordes irregulares rodeadas por un halo entre amarillo pálido y oscuro; puede presentarse en tallos, pecíolos y ginóforos, las manchas tienden a unirse y necrosar gran parte del área foliar, disminuyendo la capacidad fotosintética y consecuentemente el tamaño y peso de las semillas (Mendoza Z *et al.*, 2005).
- Roya (*Puccinia arachidis*)

Los daños pueden ser superiores al 50%. Las vainas de las plantas infectadas maduran de dos a tres semanas antes de lo normal. El tamaño de la semilla es más pequeño y reduce el contenido de aceites. La roya puede ser rápidamente reconocida cuando las pústulas aparecen en el haz de las hojas, ya que al romper la epidermis es visible la masa de uredospora café rojizas. Los uredios se desarrollan en todas las partes aéreas de la planta a excepción de las flores que varían de 0.5 a 1.0 mm de diámetro. Las hojas dañadas por roya tienden a no desprenderse de la planta (Mendoza Z *et al.*, 2005).

- Marchitez por *Sclerotium* (*Sclerotium* sp.)

Es conocida como moho blanco y pudrición *Sclerotium*, está muy diseminada geográficamente y los daños pueden llegar hasta el 80%. Los primeros síntomas se manifiestan con amarillamiento de una o pocas ramas, las hojas se tornan café oscuras y secas; a menudo se observa un micelio blanco alrededor de la planta afectada en la línea del suelo. En el micelio se forman los esclerocios de 0.5 a 2.0 mm de diámetro, primero son blancos y después se vuelven café oscuras y las vainas se pudren (Mendoza Z *et al.*, 2005).

- Marchitez por *Rhizoctonia* (*Rhizoctonia* sp.)

Es de distribución mundial. Causa pudrición de semillas, muerte de plántulas, pudrición de ginóforos, vainas y tizón foliar en plantas maduras. El patógeno puede estar presente en la semilla o en el suelo. El hipocótilo de las plantas afectadas presenta lesiones profundas café oscuro, bajo el nivel del suelo, las lesiones se alargan, oscurecen, llegan a las raíces y las plántulas mueren (Mendoza Z *et al.*, 2005).

4.2.8 Plagas

Medidas culturales para evitar el ataque de plagas son: cultivos mixtos y diversificación de la producción; disposición de fuentes alimenticias (néctar/flores) para insectos

predadores; integración de espacios de vegetación para predadores (deshierbe selectivo): integración de cercas y árboles dentro del sistema; cultivo por franjas con diferentes variedades alternando las resistentes con otras (Naturland, 2000). Las plagas principales son:

- Gusano cogollero (*Stegasta* sp.)

Es la plaga más perjudicial en el cultivo de maní. El adulto es una pequeña mariposa de color negro que se distingue de una franja de color crema en el dorso, deposita huevecillos en forma oblonga en los folíolos cerrados de las plantas. A los tres o cuatro días cuando nace la larva, llegando a medir hasta 1 cm de longitud durante sus 12 días de desarrollo. Su coloración de blanco cremoso a amarillo verdoso, lleva una banda roja ubicada detrás de la cabeza. En estado larval prefiere cogollos tiernos o la región meristemática de las yemas. Causa daños en folíolos jóvenes, yemas y flores, con lo que afecta el crecimiento y rendimiento de las plantas (Mendoza Z *et al.*, 2005).

- Mosca blanca (*Bemisia tabaci*)

Es una plaga polífaga cuyos estados juveniles, en forma de escamas translúcidas o ligeramente opacas, se ubican en el envés de los folíolos del maní conjuntamente. Los adultos de *B. tabaci*, que al igual que los estados juveniles se localizan en el envés de las hojas, son de tamaño pequeño. Sus alas están extendidas de forma tal que los bordes externos son paralelos y determinando una hendidura en el centro que permite observar su cuerpo amarillento (Gonsebatt y Lietti, 2007).

Provocan un daño directo por succión de savia y daños indirectos por la eliminación de sustancias ricas en hidratos de carbono sobre las cuales se desarrollan hongos (fumaginas). Esto provoca una disminución de la superficie fotosintética y dificulta la evapotranspiración. Puede causar un daño indirecto aún mayor, pues esta especie se caracteriza por ser un potencial transmisor de enfermedades víricas, particularmente de virus pertenecientes a la familia *Geminiviridae*. Esta enfermedad se caracteriza por un mosaico moteado, clorosis y deformación de hojas. Además

ocasiona una disminución en la producción y el tamaño de granos, con consiguientes pérdidas de rendimiento en el cultivo de maní (Gonsebatt y Lietti, 2007).

- Trips (*Frankinella* sp.)

Pertenece al orden *Thysanoptera*, familia de las *thripidae*, habitan comúnmente en las flores y en cualquier capullo floral, se ubican en las bases de los estambres o pistilos. Tiene aparato bucal chupador, que lesionan los tejidos, provocando exudado, del cual se alimentan (Ullaury J *et al.*, 2004).

- Gallina ciega del maní o chiza (*Phyllophaga* sp.)

Es considerado el insecto más destructor y problemático, se alimenta de las raíces y de las vainas del maní. El adulto es un escarabajo de color café a oscuro, su tamaño varía entre 2-3 cm de largo dependiendo la especie. Las larvas son de color blanco grisáceo o ligeramente amarillo con cabeza dura de color café, miden de 2 a 4 cm de largo (Ullaury J *et al.*, 2004).

4.2.9 Cosecha

La cosecha del maní se realiza entre los 90 y los 160 días luego de la siembra, de acuerdo con las condiciones ambientales y con las características de la variedad empleada. Cuando se encuentra en este punto, la plantación se debe inspeccionar frecuentemente para determinar el momento propicio para la cosecha. Se debe iniciar cuando el 90% de los frutos de las plantas están maduros y el follaje toma coloración amarillenta. Se arrancan plantas de diferentes sitios y se examina el grado de madurez de las vainas. Estas se encuentran maduras cuando el tegumento de la semilla (testa) adquiere color natural (generalmente rosado o purpura), con semillas bien formadas. La cascara debe presentar manchas negruzcas en su parte interna, y al presionar entre los dedos del fruto, en el extremo opuesto a su unión con el ginóforo, la cascara estalla con un sonido característico (Monge V., 1994).

Luego de arrancar las plantas se las expone al sol pocos días, para que se seque el follaje y vainas; una vez que las semillas estén secas se efectúa el despique de la vaina y el descascarado a mano o a máquina con “arrancadoras-hiladoras” (Ullaury J *et al.*, 2004). El contenido de humedad de las vainas deberá estar entre 8 y 10 % (Mendoza Z *et al.*, 2005).

4.2.10 Almacenamiento

Los factores principales que deberán ser considerados para el almacenamiento correcto son un bajo contenido de humedad de los granos y temperaturas ambientales bajas. Alta humedad de los granos, del aire y a altas temperaturas son las razones frecuentes para la formación de aflatoxinas (veneno producido por hongos existentes en suelos tropicales y subtropicales de las especies *Aspergillus flavus* y *A. parasiticus*).

La prevención consiste en circulación de aire adecuado, control de la humedad relativa, refrigeración adecuada, selección de las vainas dañadas y coloradas antes del almacenamiento.

El maní sin pelar se guarda mejor que aquel pelado porque el tegumento protector se mantiene intacto (Naturland, 2000).

4.2.11 Composición nutricional

Los granos frescos son altamente nutritivos y en consecuencia muy importantes en la dieta de millones de personas que carecen de proteínas y de grasas naturales.

Tabla 2. Composición química de semillas de maní en 100 gr. de masa fresca.

Componentes	Cantidad
Agua	5.0 g
Proteína	30.0 g
Grasa	48.0 g
Carbohidratos	15.5 g
Fibra cruda	3.0 g
Ceniza	2.0 g
Tiamina (vit. B1)	0.6 mg (46%)
Niacina (vit. B3)	12.9 mg (86%)
Ácido pantoténico (vit. B5)	1.8 mg (36%)
Vitamina B6	0.3 mg (23%)
Vitamina C	0 mg (0%)
Calcio	62 mg (6%)
Hierro	2 mg (16%)
Magnesio	184 mg (50%)
Fósforo	336 mg (48%)
Potasio	332 mg (7%)
Zinc	3.3 mg (33%)

Fuente: (Naturland, 2000).

4.2.12 Usos

Los frutos son consumidos tostados o cocidos, con o sin cáscara, salados. El maní se procesa en la industria de pasabocas, dulces, chocolates y de pastelería que son comercializados bajo diferentes calidades. De granos de maní procesado se fabrica mantequilla de maní, harina de maní, aceite de maní, el mismo que se usa su vez para la producción de margarinas (mantequilla vegetal). Lotes no comerciables para el

consumo son utilizados para la producción de ceras, jabones y pomadas (Naturland, 2000).

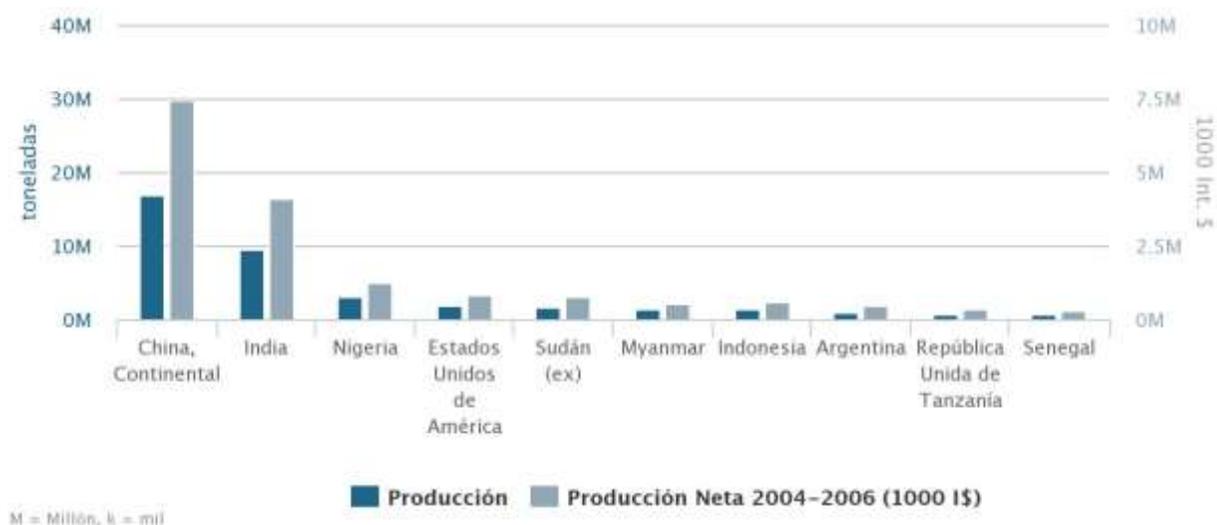
El forraje y la torta prensada se usan como alimento en raciones para animales por su alto contenido de proteínas (Argüello, Gatani, y Berretta, 2005).

El principal uso de la cáscara, es como combustible de calderas. Quemadores especiales deben ser empleados para reducir la cantidad de humo y cenizas volantes que genera la combustión. Existe un limitado mercado para las cáscaras de maní. Se emplea como alimento de ganado particularmente porcino, indigesto y sin valor proteico; como camada de aves de corral; como medio para cultivo de hongos, vehículo para pesticidas y fertilizantes; y algunos usos similares a la viruta de madera, tales como protección de plantas. Las cáscaras son difícilmente degradables en su exposición al exterior, debido al alto contenido de lignina; bajo contenido de nitrógeno, y existencia en tan grandes volúmenes. Estas condiciones ofrecen pocas posibilidades para actuar como abono o mejoradores de suelos (Argüello, Gatani, y Berretta, 2005).

4.2.13 Producción y comercialización

A nivel mundial en el año 2013, según (FAOSTAT) los cinco principales países productores de maní con cáscara son China (16.972.155 t), India (9.472.000 t), Nigeria (3.000.000 t), Estados Unidos (1.893.000 t) y Sudán (1.767.000 t) (Figura 6). Otros países productores importantes son Myanmar, Indonesia, Argentina, República Unida de Tanzania y Senegal (FAOSTAT, 2013).

Figura 7. Producción mundial de maní con cáscara.

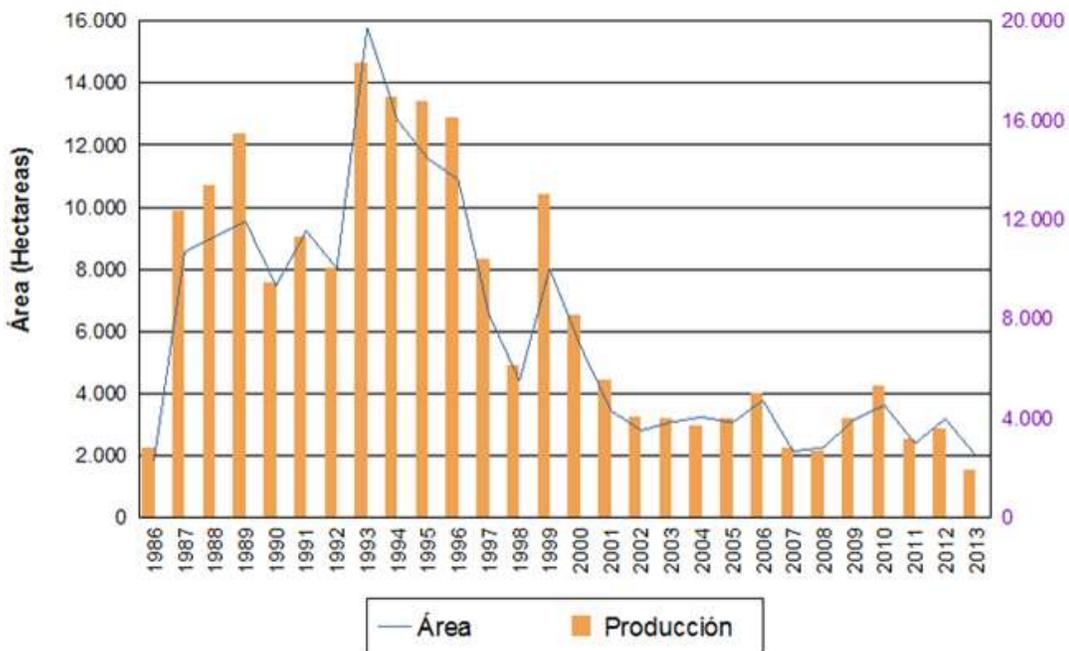


Fuente: (FAOSTAT, 2013).

En el año 2013 en Colombia para el cultivo de maní se sembraron 2.696 hectáreas, se produjeron 2.149 toneladas (MinAgricultura, 2014) (Figura 7). En Colombia el principal productor de maní en Colombia es el departamento de Nariño con 1358 hectáreas y producción de 1403 toneladas/año y un porcentaje en la producción nacional del 72.3%. El segundo lugar fue para el departamento del Cauca con 561.7 hectáreas y una producción de 511 toneladas/año que representan el 24.4% de la producción nacional. Boyacá es otro productor importante con 26 toneladas/año en un área 70 hectáreas, representando el 1.3% en la producción nacional. (AGRONET, 2014)

Durante muchos años el departamento del Tolima lidero la producción del maní en Colombia, pero en los últimos años fue superado por los departamentos de Nariño y Cauca.

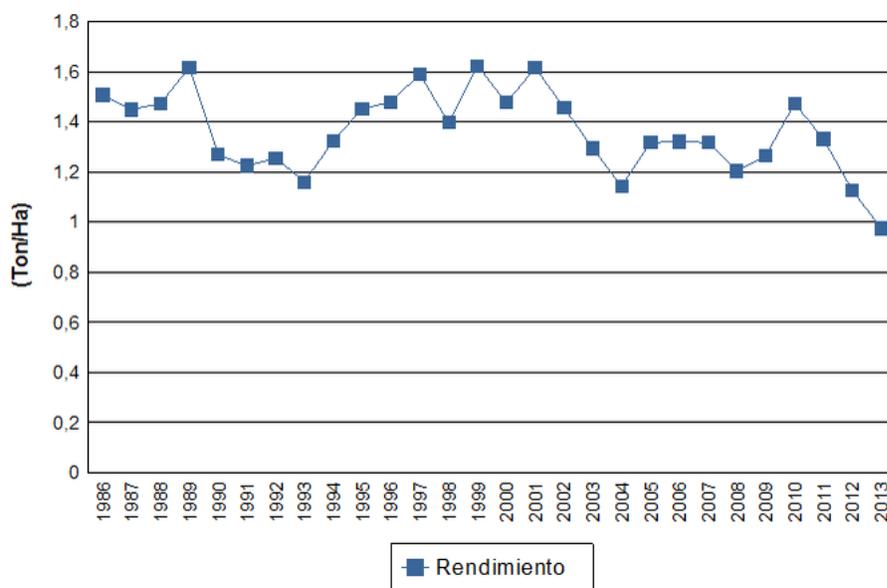
Figura 8. Área Cosechada y Producción de maní, 1986-2013.



Fuente: (AGRONET, 2014)

El rendimiento varía en gran medida según el clima, la calidad del suelo, el sistema de cultivo y la variedad de semilla cultivada. El rendimiento promedio en el año 2013 fue de 797 (kg/ha) (MinAgricultura, 2014). Tuvo un comportamiento similar a la producción, liderada por el Nariño con 2 ton/ha, seguido por Cauca con 1.8 ton/ha y Boyacá con 0.7 ton/ha. La figura 8 muestra el rendimiento del cultivo en todo el país desde los años 1986 hasta 2013, mostrando un tope de 1.6 ton/ha en los años 1999 -2001 y declinando a 1.0 ton/ha en el 2013 (AGRONET, 2014).

Figura 9. Rendimiento de maní, 1986-2013.



Fuente: (AGRONET, 2014)

4.3 BANCOS DE GERMOPLASMA.

4.3.1 Establecimiento de los bancos de germoplasma.

Con un conocimiento más detallado acerca de los centros de origen, varios países empezaron a recolectar la variabilidad de los cultivos existente en ellos y surgió, entonces, la necesidad de establecer los bancos de germoplasma. La FAO desde 1960 inició la tarea de concientizar a las instituciones sobre la necesidad de preservar los recursos genéticos para, por un lado, tener herramientas con el fin de aliviar la cada vez más grave escasez de alimentos y, por otro, salvar la variabilidad de aquellas especies cultivadas que se encuentran en peligro de erosión en los centros de origen y de diversidad. Así nacieron los bancos de germoplasma en los centros internacionales de investigación agrícola (Franco e Hidalgo, 2003).

Con la necesidad de conservar para evitar pérdidas y tener variabilidad disponible, se han conformado los bancos de germoplasma. En el caso de los vegetales, en dichos

bancos se debe mantener básicamente la diversidad de especies desarrollada por agricultores (variedades locales o de agricultor), una muestra de los cultivares comerciales desarrollados por los mejoradores, los taxones relacionados del complejo silvestre-maleza y la variabilidad de especies potenciales o relegadas que se busca desarrollar o tienen posibilidades de perderse. Adicionalmente, otro componente de estas colecciones son las llamadas variedades obsoletas, que corresponden a cultivares antiguos con posibles combinaciones importantes de atributos genéticos. Sin la comodidad y la confiabilidad de los bancos genéticos, los investigadores tendrían que realizar continuamente expediciones en búsqueda de muestras para sus programas de mejoramiento. En los bancos de germoplasma del mundo se encuentran almacenadas aproximadamente 6,1 millones de accesiones, pertenecientes a un número muy limitado de especies vegetales, y de las cuales la mayor parte, alrededor del 50%, son cultivares o líneas de mejoramiento; una tercera parte corresponde a variedades de agricultor y variedades obsoletas; y con una representación baja, aproximadamente 15%, son taxones silvestres y arvenses relacionados con las entidades cultivadas (Lobo A. y Medina C., 2009).

El territorio colombiano se caracteriza por su alta diversidad biológica y ecológica, representada en más de una veintena de unidades ecológicas que constituyen el hábitat de numerosas especies, muchas de ellas endémicas. Colombia ha sido catalogada como uno de los siete países de mega diversidad y cuenta con el 10%, aproximadamente, del total de las especies vegetales y animales de la superficie del planeta (Knudsen, 2000).

4.3.2 Banco de germoplasma de Corpoica

Al considerar a los recursos genéticos no solo como patrimonio de la humanidad, sino como soberanía de cada nación sobre sus recursos genéticos, se crean sistemas nacionales de conservación, para disponibilidad, uso y consecución de variabilidad requerida en cada país. Esta diversidad mantiene o sostiene la capacidad de los sistemas de producción agropecuaria para responder a un amplio rango de ambientes

físicos y económicos. Debido a las tendencias del mercado y al cambio económico de este, la diversidad de especies está siendo reducida rápidamente, por lo cual existe ahora una conciencia creciente de que esta erosión puede debilitar la capacidad del sector productivo agrícola y pecuario para responder a las necesidades futuras, particularmente en nuestros países en desarrollo (Corpoica, 2014).

Por lo anterior el Gobierno colombiano en 1994, apoyó la creación de un Sistema de Bancos de Germoplasma para la Alimentación y la Agricultura, el cual comprende especies vegetales, animales y de microorganismos. Este se conformó, por parte de Corpoica, como depositario del germoplasma, con apoyo financiero del Gobierno Colombiano, a través de Convenios anuales de Cooperación Técnica y Científica. El objeto del convenio básicamente apoya la conservación y procesos de descripción y documentación básica y es parte de una de las obligaciones contraídas por el país, como signatario del Convenio sobre la Diversidad Biológica. (Corpoica, 2014). El sistema comprende colecciones de especies con semillas ortodoxas, con un banco base a -20°C , localizado en el Centro de Investigación (C.I.) Tibaitatá (Mosquera, Cundinamarca) y bancos activos por debajo de 0°C en el centro precitado y en el C.I. La Selva, en Rionegro, Antioquia. Complementariamente, tiene colecciones de campo, conformadas por especies con semilla recalcitrante o de ciclos de vida largo, en diversas localidades del país, y algunos duplicados de colecciones en otras localidades o en condiciones in vitro en el C.I. Tibaitatá (Corpoica, 2014).

4.3.3 Caracterización de recursos fitogenéticos

El valor de las colecciones de un banco de germoplasma reside en la utilización que de ellas se haga para producir nuevos cultivares, domesticar nuevas especies y desarrollar nuevos productos, para el beneficio de las actividades productivas. Las colecciones deben proveer a los mejoradores de variantes genéticas, genes o genotipos, que les permitan responder a los nuevos desafíos planteados por los sistemas productivos, siendo para ello imprescindible conocer las características del germoplasma conservado (Abadie y Berretta, 2001).

La caracterización debe permitir diferenciar a las accesiones de una especie. La evaluación comprende la descripción de la variación existente en una colección para atributos de importancia agronómica con alta influencia del ambiente, tales como rendimiento. Para la caracterización y evaluación se utilizan descriptores, que son caracteres considerados importantes y/o útiles en la descripción de una muestra. Los estados de un descriptor son los diferentes valores que puede asumir el descriptor, pudiendo ser un valor numérico, una escala, un código o un adjetivo calificativo. Normalmente la caracterización se realiza en ensayos de plantas aisladas o pequeños surcos, debiendo utilizarse un número de plantas que respete la estructura genética de las accesiones. La uniformización de los descriptores utilizados es un requisito para que la caracterización tenga valor universal. El uso de listas de descriptores bien definidos y rigurosamente probados simplifican considerablemente todas las operaciones que tienen que ver con el registro de datos, actualización, modificación, recuperación de información, intercambio, análisis y transformación de datos (Abadie y Berretta, 2001).

4.3.3.1 Caracterización morfológica

En Colombia los recursos genéticos agrícolas han sido caracterizados y evaluados de manera parcial, con mayor énfasis en la evaluación y la caracterización morfo-agronómicas. Desde 15.840 accesiones del Sistema de Bancos de Germoplasma de la Nación Colombiana, 10.181 de ellas con evaluación morfológica por atributos cuantitativos, es decir, 64,26% del total; 6057 están caracterizadas por caracteres cualitativos, un 38,23% del conjunto; 355, por isoenzimas, 2,24% del conglomerado; 64 con información ecofisiológica, 0,40% de éstas; y 917 caracterizadas molecularmente, 5,80% de la meta población (Valencia R., Lobo A., y Ligarreto M., 2010).

Los caracteres a evaluar pueden ser de tipo cualitativo o cuantitativo, e incluyen algunos de los caracteres botánicos-taxonómicos más otros que no necesariamente identifican la especie, pero que son importantes desde el punto de vista de necesidades agronómicas, de mejoramiento genético, y de mercadeo y consumo. A manera de ejemplos de estos caracteres se puede mencionar la forma de las hojas; pigmentaciones en raíz, tallo, hojas y flores; color, forma y brillo en semillas; tamaño,

forma y color de frutos; arquitectura de planta expresada en hábito de crecimiento y tipos de ramificación. Algunos curadores de bancos de germoplasma incluyen descriptores relacionados con componentes de rendimiento con el objetivo de proveer a los fitomejoradores indicación del potencial de este carácter en el germoplasma conservado. En su gran mayoría, estos descriptores tienen aceptable heredabilidad local pero son afectados por cambios ambientales (Franco e Hidalgo, 2003).

4.3.3.2 Descriptores de caracterización

Permiten la discriminación relativamente fácil entre fenotipos. Generalmente son caracteres altamente heredables que pueden ser fácilmente detectados a simple vista y se expresan igualmente en todos los ambientes. Adicionalmente, en los últimos años se están incluyendo descriptores relacionados con los marcadores moleculares, gracias a los avances logrados en la biología molecular, especialmente en las técnicas de electroforesis (Franco e Hidalgo, 2003).

4.3.3.3 Estados del descriptor y tipos de datos

Se espera que las características visibles de una especie sean más o menos homogéneas, sin embargo, todas no se expresan con la misma intensidad y algunos miembros de la población pueden presentar diferentes grados de expresión que se traducen en diferentes tipos de datos o categorías de variables. Por tanto, los descriptores se pueden diferenciar de acuerdo con el estado que presentan, lo cual es conocido como “estados del descriptor” y se registran mediante escalas de valor.

Existen distintas categorías de datos, según la expresión del descriptor que puede ser en forma cualitativa o cuantitativa. Si se expresa en forma cualitativa, se pueden generar datos binarios (también llamados de doble estado), datos con secuencia (ordinales) y datos sin secuencia (nominales). Si se expresa en forma cuantitativa, los datos generados pueden ser discontinuos (llamados también discretos) y continuos. (Franco e Hidalgo, 2003).

5 MATERIALES Y MÉTODOS

5.1 MATERIALES

5.1.1 Localización del experimento

La presente investigación tuvo lugar en el Centro de Investigación Nataima de CORPOICA, ubicado en el Km 9 vía El Espinal - Chicoral, Tolima.

Figura 10. Vista satelital de CORPOICA C.I. Nataima. El Espinal, Tolima.



Fuente: Google Maps. 2014-08.

5.1.2 Características edafo-climáticas del C.I. Nataima

- Área: 250 Ha.
- Altura: 420 m.s.n.m.
- Temperatura promedio: 34 °C
- Humedad relativa: 70%
- Precipitación media anual: 1380 mm

- Textura del suelo: franco-arenoso
- Topografía: plana
- Drenaje: regular
- Relieve: valle, interandino

5.1.3 Material experimental

Para el estudio morfológico, se utilizaron 62 accesiones de maní (*Arachis hypogaea* L.) perteneciente a la colección del Banco de Germoplasma del C.I. Nataima de CORPOICA (Tabla 3).

Tabla 3. Nombre de 62 accesiones de maní caracterizadas. Fuente: Bancos de Germoplasma C. I. Nataima

N° CONSECUTIVO	NOMBRE COLECCIÓN	ESPECIE
75	ICGMS - 30 - 81	<i>Arachis hypogaea</i>
76	ICGMS - 132	<i>Arachis hypogaea</i>
77	ICGM - 197 (ICG - 6012)	<i>Arachis hypogaea</i>
78	ICGM - 197 (ICG - 6012)	<i>Arachis hypogaea</i>
79	ICGM - 286 (ICG - 8523)	<i>Arachis hypogaea</i>
80	ICGM - 339 (ICG - 2384)	<i>Arachis hypogaea</i>
82	SIN NOMBRE	<i>Arachis hypogaea</i>
83	SIN NOMBRE	<i>Arachis hypogaea</i>
84	TATUI - 76 - SM - ICA	<i>Arachis hypogaea</i>
85	KODERGAON	<i>Arachis hypogaea</i>
86	ROJO REGIONAL	<i>Arachis hypogaea</i>
87	TASKENTSKIJ - 32	<i>Arachis hypogaea</i>
88	TYOTI	<i>Arachis hypogaea</i>
89	JUNADG	<i>Arachis hypogaea</i>

Tabla 4. Nombre de 62 accesiones de maní caracterizadas (continuación)

N° CONSECUTIVO	NOMBRE COLECCIÓN	ESPECIE
90	FAIZPUR - 5	<i>Arachis hypogaea</i>
91	BANCO ESPAÑOL	<i>Arachis hypogaea</i>
92	MANFREDI 59 - 523	<i>Arachis hypogaea</i>
93	COLORADO CORRENTINO	<i>Arachis hypogaea</i>
94	12 10 70	<i>Arachis hypogaea</i>
95	COLORADO MANFREDI	<i>Arachis hypogaea</i>
96	POL - 1	<i>Arachis hypogaea</i>
97	ICCS 19	<i>Arachis hypogaea</i>
98	ICCS 51	<i>Arachis hypogaea</i>
99	ICCS 34	<i>Arachis hypogaea</i>
100	ICCS 52	<i>Arachis hypogaea</i>
101	ICCS 57	<i>Arachis hypogaea</i>
102	ICCS 18	<i>Arachis hypogaea</i>
103	ICCS 12	<i>Arachis hypogaea</i>
104	ICCS 56	<i>Arachis hypogaea</i>
105	ICCS 54	<i>Arachis hypogaea</i>
106	ICCS 48	<i>Arachis hypogaea</i>
107	ICCS 35	<i>Arachis hypogaea</i>
109	ICCS 16	<i>Arachis hypogaea</i>
110	ICCS 67	<i>Arachis hypogaea</i>
111	ICCS 28	<i>Arachis hypogaea</i>
112	ICCS 22	<i>Arachis hypogaea</i>
113	ICCS 53	<i>Arachis hypogaea</i>
114	ICCS 5	<i>Arachis hypogaea</i>
115	ICCS 7	<i>Arachis hypogaea</i>

Tabla 5. Nombre de 62 accesiones de maní caracterizadas (continuación)

N° CONSECUTIVO	NOMBRE COLECCIÓN	ESPECIE
116	ICCS 59	<i>Arachis hypogaea</i>
117	ICCS 44	<i>Arachis hypogaea</i>
118	ICCS 25	<i>Arachis hypogaea</i>
119	ICCS 42	<i>Arachis hypogaea</i>
120	ICCS B- 2	<i>Arachis hypogaea</i>
123	ICCS 3	<i>Arachis hypogaea</i>
124	ICCS 33	<i>Arachis hypogaea</i>
125	ICCS 36	<i>Arachis hypogaea</i>
126	ICCS 66	<i>Arachis hypogaea</i>
127	ICGVT 87119	<i>Arachis hypogaea</i>
128	ICGV 87119	<i>Arachis hypogaea</i>
129	ICGV 87123	<i>Arachis hypogaea</i>
130	ICGV 87124	<i>Arachis hypogaea</i>
131	ICGV 87125	<i>Arachis hypogaea</i>
132	ICGV 87127	<i>Arachis hypogaea</i>
133	ICGV 87128	<i>Arachis hypogaea</i>
134	ICGV 87129	<i>Arachis hypogaea</i>
135	ICGV 87139	<i>Arachis hypogaea</i>
141	ICGV 9	<i>Arachis hypogaea</i>
142	ICGMS 59 (ICG 433)	<i>Arachis hypogaea</i>
143	ICGM 93 (ICG 1682)	<i>Arachis hypogaea</i>
144	ICGM 281 (ICG 8515)	<i>Arachis hypogaea</i>
146	IAC TUPA	<i>Arachis hypogaea</i>

Fuente: Bancos de Germoplasma C. I. Nataima

5.1.4 Descripción de la unidad experimental

Se preparó el terreno 30 días antes de la siembra, con el uso de labranza mecánica. Se establecieron en campo 72 parcelas, una para cada accesión. Se elaboraron cinco bloques de 15 parcelas para un total de 75 parcelas y se dejó 1m de calle entre bloques (Figura 10). Cada parcela constó de cuatro surcos de 5 m de largo por 0.8 m entre surcos y un surco de calle (5 m x 0.8 m= 4 m), para un área de 20 m²/parcela, área total del lote 1800 m², el croquis se muestra en la Figura 11.

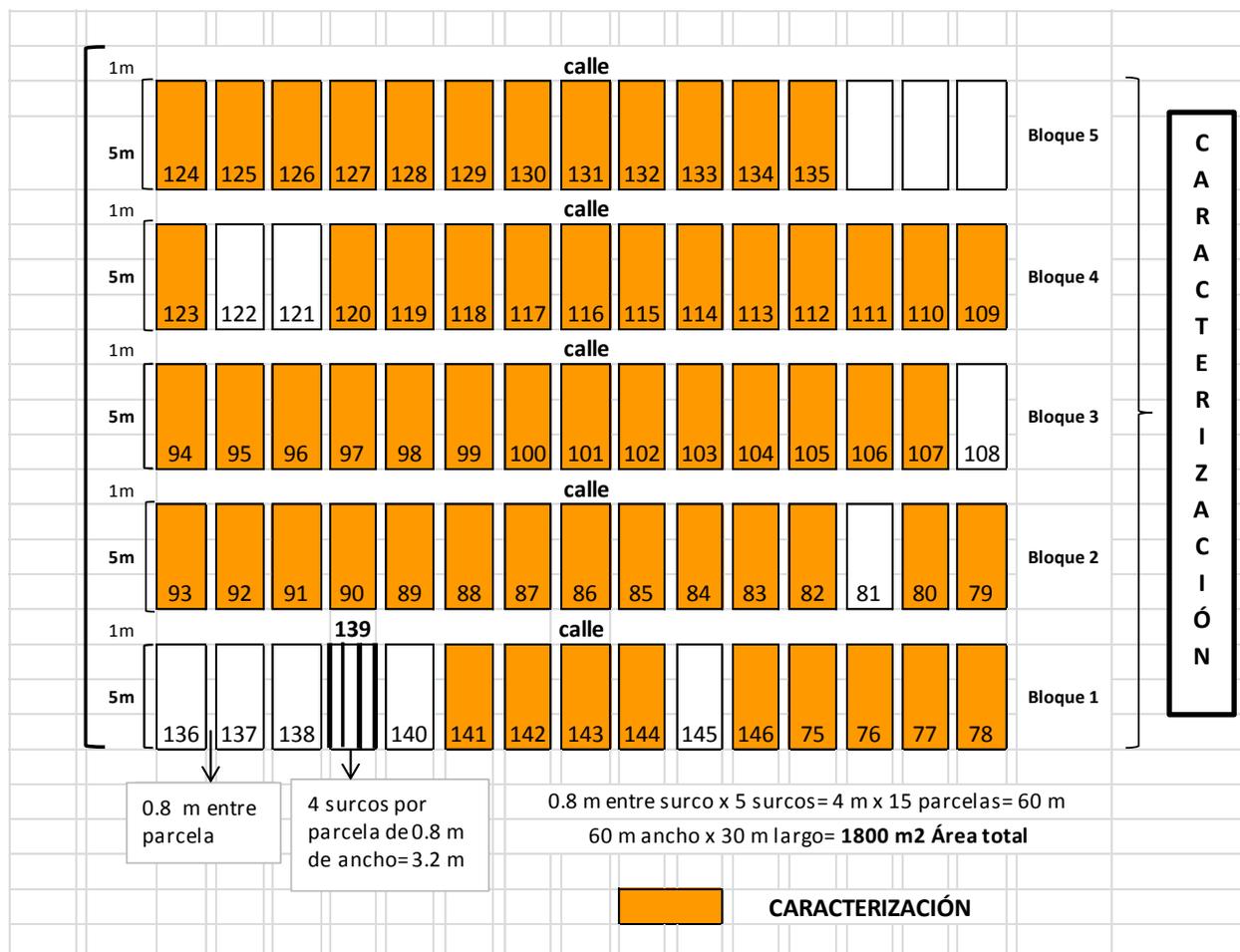
Cada parcela se identificó con el número consecutivo (Tabla 3) para el proceso de registro de datos y organización en la siembra. En cada surco se sembraron 11 semillas a 50 cm entre ellas con una profundidad de 4 cm, para un total de 44 semillas por parcela.

Figura 11. Proceso de preparación del terreno (A y B); trazado de las parcelas (C y D); siembra de las semillas (E y F).



Fuente: Velásquez N. (2014)

Figura 12. Distribución de 62 accesiones de maní (parcelas) en campo.



Fuente: Velásquez N. (2014)

Nota: debido a la baja o nula germinación de las accesiones (81, 108, 121, 122, 136, 137, 138, 139, 140 y 145) en la presente investigación solo se caracterizaron 62 accesiones.

5.1.5 Manejo agronómico

5.1.5.1 Fertilización

Se realizó de acuerdo al resultado del análisis de suelos. 20 días antes de la siembra se aplicó cal viva, para facilitar su incorporación y reacción en el suelo. Los fertilizantes químicos, se aplicaron a los 10 días después de la siembra, a los 35 DDS en floración y a los 90 días DDS durante la formación y llenado de frutos. Además se aplicaron elementos menores en la segunda y tercera fertilización y las cantidades aplicadas correspondieron a 30 g de urea, 20 g cloruro de potasio (KCl), 20 g fosfato di amónico (DAP) por surco, para un total de 280 g/parcela, incluyendo magnesio (MgO) y azufre (S). El nitrato de Ca se aplicó por separado, ya que este no se puede mezclar con los demás fertilizantes porque presenta problemas de incompatibilidad.

5.1.5.2 Riego

El riego que se utilizó fue por gravedad dependiendo de las condiciones ambientales como la precipitación, durante los primeros 40 DDS se aplicó es riego cada ocho días, durante la etapa de formación y llenado de frutos cada 15 días, después de los 100 DDS se suspendió el riego para evitar el exceso de humedad en el suelo y la pudrición de las vainas.

5.1.5.3 Control de plagas y enfermedades

Se realizaron los controles periódicamente de acuerdo a las necesidades y la persistencia de las mismas en el cultivo. La principal plaga que se presentó fue mosca blanca (*Bemisia tabaci*) debido a la presencia del algodón como cultivo vecino y de gran extensión, donde se utilizaron trampas amarillas untadas de aceite de cocina y aplicación constante de insecticidas, también se presentó en menor proporción el gusano cogollero (*Stegasta* sp.), trips (*Frankinella* sp.) y chiza (*Phyllophaga* sp.).

Las enfermedades que más se presentaron fueron marchitez (*Sclerotium* sp.), roya (*Puccinia arachidis*) y cercosporosis o viruela (*Cercospora* sp), que se controlaron aplicando antracol, abamectina, amistar, entre otros fungicidas.

5.1.5.4 Cosecha

Se realizó dependiendo el ciclo vegetativo de las accesiones y de acuerdo a los días transcurridos hasta el 50% de la floración, se empezó la labor desde los 120 DDS hasta 140 DDS. Se hizo de forma manual arrancando las plantas y dejándolas 4 días expuesta al sol para el secado natural de las vainas y luego se trasladaron a una casa de mallas para protegerla de las precipitaciones. Después de dos semanas de secado se despican las vainas de la planta y finalmente se procedió a descascarar.

En la figura 12 se muestra el ciclo del cultivo de maní durante la etapa de experimental.

Figura 13. Ciclo del cultivo de maní: germinación de la semilla (A), crecimiento de las plantas (B y C), proceso de cosecha (D y E) y secado vainas en casa de mallas (F).



Fuente: Velásquez N. (2014)

5.2 CARACTERIZACIÓN MORFOAGRONÓMICA

Los parámetros evaluados en campo para la caracterización fueron basados en los descriptores cualitativos y cuantitativos de Maní (IBPGR e ICRISAT, 1992), donde se especifica cómo y en qué momento del ciclo del cultivo se deben tomar los datos. Los datos recopilados se registraron en formatos de toma de datos y luego en una base digital.

Por cada accesión se escogieron cinco plantas al azar y se midieron los parámetros para variables cuantitativas y cualitativas en las diferentes etapas fenológicas del cultivo según el descriptor.

5.2.1 Caracterización morfológica

En la tabla 4 se muestran los descriptores que se aplicaron clasificados en las categorías: cualitativos binarios (2), cualitativos multiestado (19), cuantitativos continuos (11) y cuantitativos discretos (7). Las categorías y códigos para cada una de las variables se presentan en el Anexo 1.

Tabla 6. Clasificación de las variables cualitativas y cuantitativas utilizadas en la caracterización de 62 accesiones Maní.

DESCRIPTOR			Cualitativas		Cuantitativas	
			Binarias	Multiestado	Continua	Discreta
1	Morfología general	Forma de vida		X		
2		Hábito de Crecimiento		X		
3		Capacidad de nodulación		X		
4	Tallo	Disposición de las ramas		X		
5		Número de ramas primarias				X
6		Número de ramas secundarias				

Tabla 7. Clasificación de las variables cualitativas y cuantitativas utilizadas en la caracterización de 62 accesiones Maní (continuación).

DESCRIPTOR			Cualitativas		Cuantitativas	
			Binarias	Multiestado	Continua	Discreta
7	Tallo	Número de ramas terciarias				X
8		Altura del tallo principal (cm)			X	
9		Ancho de la planta (cm)			X	
10		Pigmentación del tallo	X			
11		Superficie del tallo		X		
12	Flor e inflorescencia	Tipo de inflorescencia		X		
13		Color del pétalo estandarte		X		
14		Color de las pintas del pétalo estandarte		X		
15		Pigmentación de los ginóforos	X			
16	Hoja	Color de la hoja		X		
17		Longitud del folíolo (mm)			X	
18		Ancho del folíolo (mm)			X	
19		Forma del folíolo		X		
20		Superficie del folíolo		X		
21		Margen del folíolo		X		
22		Ápice del folíolo		X		
23	Fruto	Número de semillas por vaina				X
24		Punta de la vaina		X		
25		Estrangulamiento de la vaina		X		

Tabla 8. Clasificación de las variables cualitativas y cuantitativas utilizadas en la caracterización de 62 accesiones Maní (continuación).

DESCRIPTOR			Cualitativas		Cuantitativas	
			Binarias	Multiestado	Continua	Discreta
26	Fruto	Reticulación de la vaina		X		
27		Longitud de la vaina (mm)			X	
28		Ancho de la vaina (mm)			X	
29	Semilla	Color de la semilla		X		
30		Color primario de la semilla		X		
31		Color secundario de la semilla		X		
32		Longitud de la semilla (mm)			X	
33		Ancho de la semilla (mm)			X	
34		Peso de la semilla (g)			X	
35	Madurez	Días hasta la emergencia				X
36		Días hasta el 50% de floración				X
37		Días hasta la madurez				X
38	Rendimiento	Peso de vainas secas (g)			X	
39		Rendimiento de vainas secas (g/m ²)			X	

Fuente: Velásquez N. (2014)

5.2.2 Análisis estadístico

A partir de los datos recolectados durante la caracterización se construyó la matriz básica de datos (MBD), con los 297 datos de las accesiones estudiadas en filas y en columnas las variables estudiadas.

Las 39 variables en el estudio se dividieron en **cuantitativas** y **cualitativas** identificadas como binarias, multiestado, continuas y discretas.

5.2.2.1 Variables cuantitativas

Las variables cuantitativas se sometieron a estadísticos simples donde se calcularon medidas resumen (medias, desviación estándar, coeficiente de variación mínimos y máximos) que ofrecen una idea general de la variabilidad del germoplasma con cada carácter.

Simultáneamente se realizó el análisis de correlación, por medio de la matriz de Pearson, con el fin de detectar aquellos descriptores con correlación alta y significativa. Seguido de esta matriz se realizó un análisis multivariado de componentes principales (ACP) trata de encontrar, con pérdida mínima de información, la relación existente entre las variables cuantitativas, la semejanza entre las accesiones, la proporción de la variabilidad para saber cuáles variables están o no asociadas (Franco e Hidalgo, 2003). Conjuntamente con el análisis de componentes principales se generaron tres gráficos biplot para visualizar la distribución de las accesiones determinados por los tres primeros componentes principales, conocer cuáles se parecen y cuáles no, con los descriptores que se caracterizan en el mismo sentido o en el sentido contrario.

Por último, se hizo el análisis de conglomerados a partir del (ACP) utilizando el método de agrupamiento jerárquico de encadenamiento promedio (*average linkage*) o UPGMA (*unweighted pair-group method using an arithmetic average*) y la distancia euclidiana para clasificar las accesiones.

La información fue procesada utilizando el paquete estadístico InfoStat/Estudiantil® versión 2014 (Di Rienzo *et al.*)

5.2.2.2 Variables cualitativas

Para la descripción de las variables cualitativas se realizaron tablas de frecuencias, estableciendo las proporciones de los diferentes grupos dentro de una colección de germoplasma para cada variable categórica.

El análisis de correspondencias múltiples (ACM) se utiliza para analizar un conjunto de variables categóricas. Se crea una tabla individuos x variables (binarias y multiestado), donde cada una de las variables categóricas define un conjunto de variables (binarias y multiestado) para cada una de sus modalidades (Bécue y Valls). El ACM, permite agrupar perfiles semejantes de variables y obtener así una visión general de los datos, permite visualizar de manera simultánea todas las categorías de una tabla, poniendo de relieve cuáles tienen mayor o menor probabilidad de ocurrir al mismo tiempo, (Insúa, 2010). Con este análisis se generaron tres gráficos representando los datos de los tres primeros factores.

A partir del ACM se realizó el análisis de conglomerados donde se manejó el método Jerárquico aglomerativo de Ward (RECIP), el cual es recomendado para variables cualitativas cuando se tienen menos de 1000 casos.

La información fue procesada utilizando el paquete estadístico SPAD (*Système Portable pour l'Analyse de Données*) versión 5.6.

6 CAPÍTULO II

6.1 ANÁLISIS DE LA VARIABILIDAD DE DESCRIPTORES CUANTITATIVOS.

6.1.1 Análisis de medidas resumen.

En la tabla 5 se muestran las variables cuantitativas completas que se evaluaron en la caracterización donde se presentó variabilidad en todas, los descriptores con mayor variación fueron número de ramas terciarias (CV 98.31), peso de vainas secas (CV 59.1) y rendimiento de vainas secas (CV 48.71). La alta variación con el número de ramas terciarias se debe a que 85 individuos (28.62%) no presentan esta característica, la variación en el peso de vainas secas y rendimiento de vainas secas se dio por la baja viabilidad en la mayoría de semillas, por el largo tiempo de almacenamiento en las cavas del banco de germoplasma, lo cual afectó la germinación y desarrollo de la planta.

Las características con menos variabilidad fueron días hasta la madurez (CV 3.52), días hasta el 50% de floración (CV 6.94) y ancho de la vaina (CV 8.9), evidenciando que estas variables se presentan de forma pareja en todas las accesiones.

Tabla 9. Medidas resumen de 18 variables cuantitativas: número de individuos (n), media (\bar{x}), desviación estándar (σ), coeficiente de variación (C. V.), mínimos (Mín.) y máximos (Máx.) de 62 accesiones de maní (*Arachis hypogaea* L.).

Variable	n	Media	σ	C. V.	Mín.	Máx.
NUM_RAM_PRIM	297	7.42	1.92	25.85	3	13
NUM_RAM_SEC	297	80.28	20.88	26.01	30	140
NUM_RAM_TER	297	18.05	17.75	98.31	0	81
ALT_TALL_PRINC (cm)	297	30.48	7.79	25.57	16	56
ANCH_PLANT (cm)	297	64.63	12.1	18.72	35	108
LONG_FOLIO (mm)	297	55.4	9.63	17.37	36.32	89.45
ANCH_FOLIO (mm)	297	27.14	5.2	19.15	15.03	41.87
NUM_SEM_VAIN	297	2.27	0.53	23.23	1	4
LONG_VAIN (mm)	297	29.7	4.92	16.57	23.1	47.6
ANCH_VAIN (mm)	297	13.44	1.2	8.9	9.95	18.07
LONG_SEM (mm)	297	14.85	1.64	11.05	10.87	19.6
ANCH_SEM (mm)	297	9.69	0.77	7.98	7.93	11.95
PESO_100_SEM (g)	297	57.41	9.65	16.8	36	78
DIAS_EMERG	297	5.9	1.14	19.38	4	8
DIAS_50%_FLORAC	297	42.63	2.96	6.94	38	48
DIAS_MADUR	297	130.59	4.6	3.52	120	140
PESO_VAIN_SEC (g)	297	62.9	37.17	59.1	4	206
REND_VAIN_SEC (g/m ²)	297	159.57	77.73	48.71	18.3	376.8

Fuente: Velásquez N. (2014)

6.1.2 Análisis de correlación.

Para facilitar la interpretación de los resultados, las variables se agruparon de acuerdo con la parte de la planta caracterizada: (A) Arquitectura de la planta: número de ramas primarias, número de ramas secundarias, número de ramas terciarias, altura del tallo

principal (cm), ancho de la planta (cm), longitud del folíolo (mm) y ancho de folíolo (mm); (B) fruto y semilla: número de semillas por vaina, longitud de vaina (mm), ancho de vaina (mm), longitud de semilla (mm), ancho de semilla (mm) y peso de 100 semillas (g); (C) de madurez: días hasta la emergencia, días hasta el 50% de floración y días hasta la madurez; (D) de rendimiento: peso de vainas secas (g) y rendimiento de vainas secas (g/m^2).

La matriz de correlación entre las variables cuantitativas se muestra en el (Anexo 2), donde se detalla que 14 coeficientes fueron significativos con ($P \leq 0.05^*$) y 71 coeficientes altamente significativos ($P \leq 0.01^{**}$).

Entre las variables de arquitectura de la planta, la correlación más alta correspondió a número de ramas primarias y número de ramas secundarias ($r= 0.87^{**}$); estas variables, en su orden, están correlacionadas con número de ramas terciarias ($r= 0.43^{**}$ y $r= 0.51^{**}$). Negativamente con altura de la planta ($r= -0.37^{**}$ y $r= -0.33^{**}$), longitud del folíolo ($r= -0.45^{**}$ y $r= -0.49^{**}$); ancho del folíolo ($r= -0.46^{**}$ y $r= -0.52^{**}$) y número de semillas por vaina ($r= -0.35^*$); estas correlaciones negativas indican que a mayor número de ramas la altura, tamaño del folíolo y número de semillas por vaina es menor. Sin embargo, para ancho de semilla ($r= 0.33^{**}$ y $r= 0.36^{**}$) y peso de 100 semillas ($r= 0.36^{**}$) existe una asociación positiva. Las tres primeras variables número de ramas están correlacionadas con las de rendimiento positivamente en orden con peso de vainas secas ($r= 0.36^{**}$, $r= 0.43^{**}$ y $r= 0.45^{**}$) y rendimiento de vainas secas ($r= 0.39^{**}$, $r= 0.44^{**}$ y $r= 0.42^{**}$), puede deberse al hecho que las plantas al tener gran número ramas igualmente presenta mayor número de inflorescencias y por ende sus ginóforos forman más cantidad de vainas.

La altura del tallo principal se asocia positiva y es alta con ancho de la planta ($r= 0.70^{**}$), seguido por longitud del folíolo ($r= 0.68^{**}$), ancho del folíolo ($r= 0.69^{**}$) y número de semillas por vaina ($r= 0.59^{**}$); también hay alta asociación de longitud del folíolo con ancho del folíolo ($r= 0.82^{**}$) y número de semillas por vaina ($r= 0.53^{**}$), lo anterior significa que las accesiones durante sus primeras fases fenológicas desarrollan

mayor altura y ancho de la planta, a su vez también desarrollan un mayor tamaño del folíolo e influyen en el número de semillas por vaina.

VARIABLES DE ARQUITECTURA Y FRUTO COMO ALTURA DEL TALLO PRINCIPAL, ANCHO DE PLANTA, LONGITUD DEL FOLÍOLO, ANCHO DEL FOLÍOLO, NÚMERO DE SEMILLAS POR VAINA, LONGITUD DE VAINA Y ANCHO DE LA VAINA SE CORRELACIONARON NEGATIVAMENTE CON LAS CARACTERÍSTICAS DE MADUREZ EN SU ORDEN, CON DÍAS HASTA LA EMERGENCIA ($r = -0.55^{**}$, $r = -0.50^{**}$, $r = -0.54^{**}$, $r = -0.39^{**}$, $r = -0.53^{**}$, $r = -0.41^{**}$ y $r = -0.37^{**}$); DÍAS HASTA EL 50% DE FLORACIÓN ($r = -0.55^{**}$, $r = -0.50^{**}$, $r = -0.55^{**}$, $r = -0.40^{**}$, $r = -0.52^{**}$, $r = -0.40^{**}$ y $r = -0.35^{**}$). LAS VARIABLES ALTURA DEL TALLO PRINCIPAL, ANCHO DE PLANTA, LONGITUD DEL FOLÍOLO, NÚMERO DE SEMILLAS POR VAINA Y ANCHO DE LA VAINA ASOCIAN DE FORMA NEGATIVA CON DÍAS HASTA LA MADUREZ ($r = -0.54^{**}$, $r = -0.46^{**}$, $r = -0.43^{**}$, $r = -0.41^{**}$ y $r = -0.39^{**}$), ESTO MUESTRA QUE LAS PLANTAS TIENEN UNA DURACIÓN DEL CICLO DE MADUREZ MÁS TEMPRANO CUANDO PRESENTA MAYOR DESARROLLO EN LAS CARACTERÍSTICAS DE ALTURA Y ANCHO DE PLANTA, TAMAÑO DE HOJA, TAMAÑO DE VAINA Y NÚMERO DE SEMILLAS POR VAINA.

SIGUIENDO CON EL FRUTO, EL NÚMERO DE SEMILLAS POR VAINA PRESENTÓ ALTA CORRELACIÓN CON LONGITUD DE VAINA ($r = 0.71^{**}$) Y ANCHO DE VAINA ($r = 0.48^{**}$); ADEMÁS SE OBSERVA QUE HAY CORRELACIÓN DE LA LONGITUD DE LA VAINA ENTRE ANCHO DE LA VAINA ($r = 0.64$) Y LONGITUD DE LA SEMILLA ($r = 0.59^{**}$). EL ANCHO DE LA VAINA TUVO ALTA CORRELACIÓN CON LONGITUD Y ANCHO DE LA SEMILLA ($r = 0.70^{**}$ Y $r = 0.44^{**}$) Y CON EL PESO DE 100 SEMILLAS ($r = 0.59^{**}$); ESTO INDICA QUE LAS VARIABLES DE PESO, TAMAÑO DE LA VAINA Y SEMILLA SE RELACIONAN DE UNA FORMA DIRECTAMENTE PROPORCIONAL.

LAS CARACTERÍSTICAS DE LA SEMILLA PRESENTARON COEFICIENTES POSITIVOS SELECCIONANDO VALORES ≥ 0.50 , COMO LA ASOCIACIÓN DE LONGITUD DE SEMILLA CON ANCHO DE SEMILLA ($r = 0.56^{**}$) Y PESO DE 100 SEMILLAS ($r = 0.68^{**}$), TAMBIÉN LA CORRELACIÓN SIGNIFICATIVA DE ANCHO DE SEMILLA CON Y PESO DE 100 SEMILLAS ($r = 0.71^{**}$), ESTA ÚLTIMA TIENE ASOCIACIÓN CON EL PESO DE VAINAS SECAS ($r = 0.50^{**}$) Y RENDIMIENTO DE VAINAS SECAS ($r = 0.54^{**}$)

LA CORRELACIÓN MÁS ALTA FUE PARA DÍAS DE EMERGENCIA Y DÍAS HASTA EL 50% DE FLORACIÓN ($r = 1.00^{**}$), CONTINUA CON DÍAS HASTA LA MADURACIÓN ($r = 0.71^{**}$), ADEMÁS DÍAS HASTA EL

50% de floración presentó asociación con días hasta maduración($r=0.69^{**}$); estos valores indican que las características de maduración están directamente correlacionadas y son muy similares.

Finalizando con las características de rendimiento se obtuvo un coeficiente bastante alto entre el peso de vainas secas y rendimiento de vainas secas ($r= 0.97^{**}$), debido a que el peso está estrechamente relacionado con el rendimiento medido en g/m^2 .

6.1.3 Análisis de componentes principales (ACP).

Los resultados de los componentes principales son interpretados seleccionando como base sus valores y vectores propios. Los valores propios y la varianza total explicada por cada uno de los componentes, así como la proporción de la varianza total se muestran en la (Tabla 6). La selección del número de componentes se hizo teniendo en cuenta el criterio de Cliff en 1987, donde indicó que se deben considerar como aceptables los componentes cuyos valores propios expliquen un 70% o más de la varianza total; y el criterio de Kaiser en 1960, estableció la selección de los componentes cuyo valor propio sea ≥ 1 (Franco e Hidalgo, 2003). Con lo anterior se seleccionaron los cuatro primeros componentes principales, cuyos valores propios fueron mayores a 1 y en conjunto explican el 76% de la varianza total, es decir, el análisis se reduce a cuatro factores con baja pérdida de información (24%).

Tabla 10. Valores propios y proporción de la varianza explicada en análisis de componentes principales en la caracterización de 62 accesiones de maní (*Arachis hypogaea* L.)

Componentes principales	Valores propios	Proporción de la varianza total explicada	
		<i>Absoluta</i>	<i>Acumulada</i>
1	5.7	0.32	0.32
2	4.41	0.24	0.56
3	2.31	0.13	0.69
4	1.33	0.07	0.76
5	0.79	0.04	0.81
6	0.76	0.04	0.85
7	0.65	0.04	0.89
8	0.58	0.03	0.92
9	0.38	0.02	0.94
10	0.32	0.02	0.96
11	0.21	0.01	0.97
12	0.16	0.01	0.98
13	0.13	0.01	0.99
14	0.1	0.01	0.99
15	0.08	4.30E-03	1
16	0.06	3.10E-03	1
17	0.02	1.10E-03	1
18	1.10E-03	5.90E-05	1

Fuente: Velásquez N. (2014)

La interpretación en los vectores propios (Anexo 3) y la correlación entre las variables originales y los componentes principales se deben centrar en los coeficientes (Tabla 7); mientras más altos sean estos, independientemente del signo, más eficientes serán en la discriminación de las accesiones. Las variables con coeficiente negativo (-) significan que están caracterizando en sentido contrario en relación con las variables positivas (+) y viceversa (Franco e Hidalgo, 2003).

El primer componente principal explica el 32 % de la varianza total explicada (Tabla 6), correlacionando principalmente las variables con distribución positiva como días hasta la emergencia (0.85), días hasta el 50% de floración (0.84) y días hasta la madurez (0.73). Las contribuciones importantes de coeficientes negativos (inversos) fueron altura del tallo principal (-0.78), longitud de folíolo (-0.76) y número de semillas por vaina (-0.73); de importancia secundaria ancho de la planta (-0.66), ancho del folíolo (-0.61), longitud de la vaina (-0.58) y ancho de la vaina (-0.56). Los resultados anteriores (Tabla 7) indican que el primer componente permitió destacar las accesiones que florecen y maduran en forma tardía y que registran valores bajos de altura del tallo principal, longitud del folíolo y número de semillas por vaina, igualmente se observan las contribuciones negativas de tamaños de la planta, hoja y vaina indican que el maní, desarrolla plantas con arquitectura de porte bajo.

El segundo componente principal contribuyó con el 24% de la varianza total explicada. Las variables que más contribuyeron fueron: número de ramas secundarias (0.78), peso de 100 semillas (0.75), número de ramas primarias (0.72), rendimiento de vainas secas (0.73) y peso de vainas secas (0.71); de relevancia secundaria ancho de semilla (0.69) y número de ramas terciarias (0.57). En conclusión, con este segundo componente fue posible distinguir las accesiones de maní que tienen numerosas ramas, mayor rendimiento de vainas secas y por ende semillas grandes.

El tercer componente principal explica el 13% de la varianza total explicada, está compuesto especialmente por longitud de la semilla (0.73), ancho de la vaina (0.62) y en menor grado por longitud de la vaina (0.52). Este componente permitió distinguir las

accesiones con plantas que tienen semillas más largas, destacándose por tener buen tamaño de vaina.

Por último, el cuarto componente principal contribuyó con el 7% de la varianza total explicada, constituido por coeficientes no muy altos pero importantes como ancho de la semilla (0.47) y ancho del folíolo (0.43); de manera negativa por longitud de la vaina (-0.47) y número de semillas por vaina (-0.42).

Tabla 11. Correlaciones entre las variables originales y los cuatro primeros componentes principales en la caracterización de 62 accesiones de maní (*Arachis hypogaea* L.) para las variables cuantitativas.

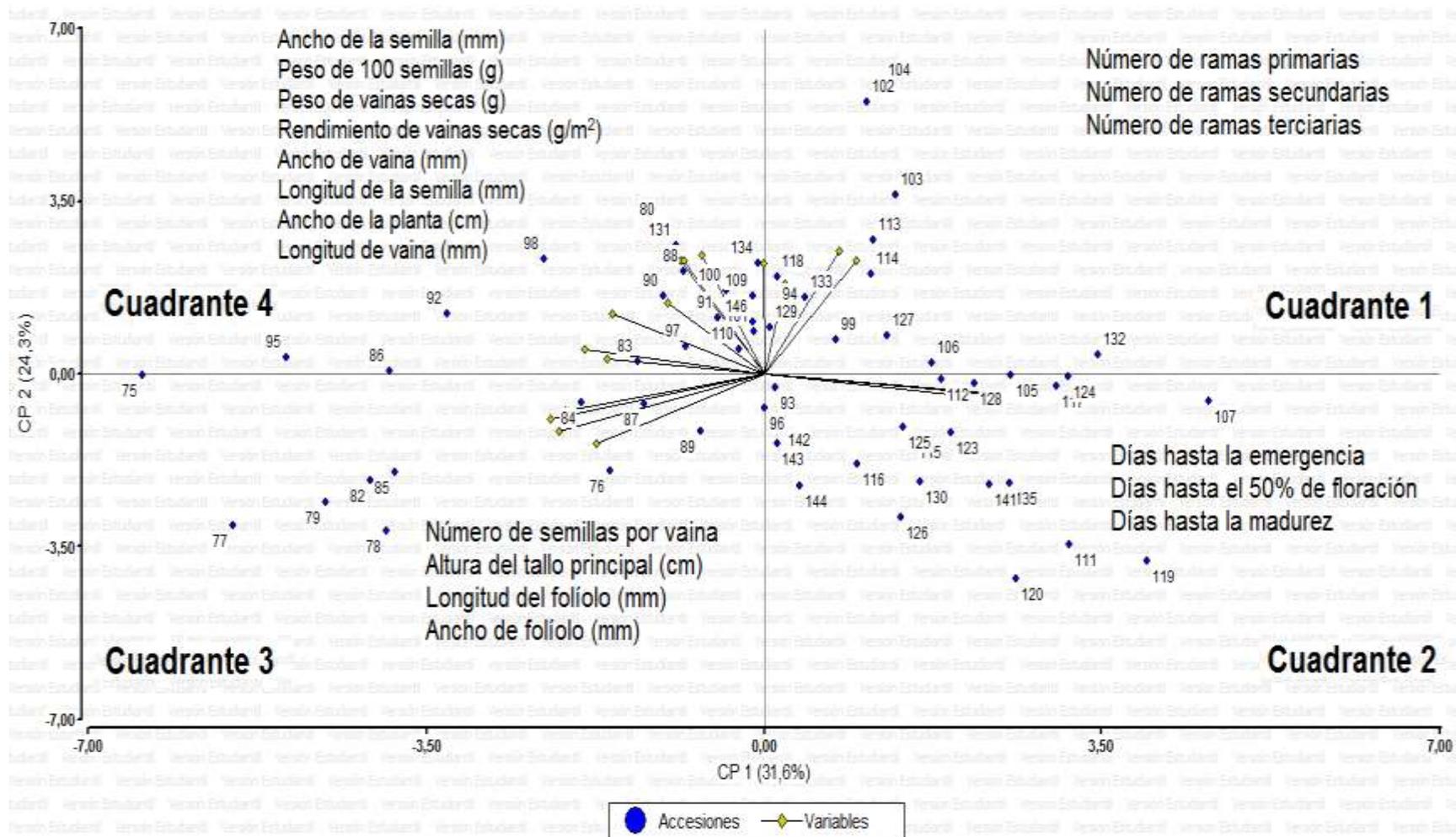
Variables (código)	CP 1	CP 2	CP 3	CP 4
NUM_RAM_PRIM	0.33	0.72	-0.18	-0.20
NUM_RAM_SEC	0.27	0.78	-0.21	-0.27
NUM_RAM_TER	0.07	0.57	-0.38	-0.20
ALT_TALL_PRINC (cm)	-0.78	-0.29	-0.22	0.09
ANCH_PLANT (cm)	-0.66	0.15	-0.29	0.19
LONG_FOLIO (mm)	-0.75	-0.37	-0.09	0.29
ANCH_FOLIO (cm)	-0.61	-0.44	-0.13	0.43
NUM_SEM_VAIN	-0.73	-0.24	0.20	-0.43
LONG_VAIN (mm)	-0.58	0.09	0.52	-0.47
ANCH_VAIN (mm)	-0.56	0.37	0.62	-0.04
LONG_SEM (mm)	-0.36	0.45	0.73	0.07
ANCH_SEM (mm)	-0.01	0.69	0.32	0.47
PESO_100_SEM (g)	-0.24	0.75	0.37	0.34
DIAS_EMERG	0.85	-0.12	0.22	0.22
DIAS_50%_FLORAC	0.84	-0.11	0.23	0.21
DIAS_MADUR	0.73	-0.12	0.20	0.05
PESO_VAIN_SEC (g)	-0.32	0.71	-0.41	0.09
REND_VAIN_SEC (g/m ²)	-0.31	0.73	-0.04	0.13

Fuente: Velásquez N. (2014)

Es necesario interpretar las correlaciones graficas de las 18 variables cuantitativas con los tres primeros componentes principales que explican el 69% de varianza total explicada.

La representación gráfica de la relación entre los dos primeros componentes principales que corresponde al 56% de la variación total se muestra en la Figura 13, permite observar los grupos formados en cada cuadrante; el **cuadrante 1** constituido por número de ramas primarias, secundarias y terciarias; el **cuadrante 2** con 22 accesiones está compuesto por características de madurez: días hasta la emergencia, días hasta el 50% de floración y días hasta la madurez, estas variables están vinculadas positivamente con el primer eje; el **cuadrante 3**, se caracteriza de forma negativa con el primer eje por tener individuos que presentan las variables número de semillas por vaina, altura del tallo principal, longitud del folíolo y ancho de folíolo. El **cuadrante 4** con ocho variables está definido en forma positiva con el segundo eje por ancho de semilla, seguido por peso de 100 semillas, peso de vainas secas, rendimiento de vainas secas, ancho de vaina, longitud de la semilla, ancho de la planta y longitud de vaina (mm), significa que estas accesiones desarrollan un mayor valor de estas variables a medida que son más precoces en su crecimiento y desarrollo. De igual forma el cuadrante 1 se contrarresta con el cuadrante 3, donde un grupo de 13 accesiones a medida que tiene mayor número de ramas tienen porte bajo, tamaño de la hoja pequeño influyendo en el número de semillas por vaina, ya que hay una relación directa entre el desarrollo de hojas y gasto de energía, por el contrario, las 10 accesiones del cuadrante 3 son más altas, folíolos grandes, más número de semillas y también tienen correlación con las 17 accesiones del cuadrante 4 que presenta la mayoría de variables, con índices altos en las características como ancho de la planta, tamaño del fruto, semilla y rendimiento.

Figura 14. Distribución de las variables originales de 62 accesiones de maní (*Arachis hypogaea* L.) sobre el primero y segundo componente principal de 18 descriptores cuantitativos.

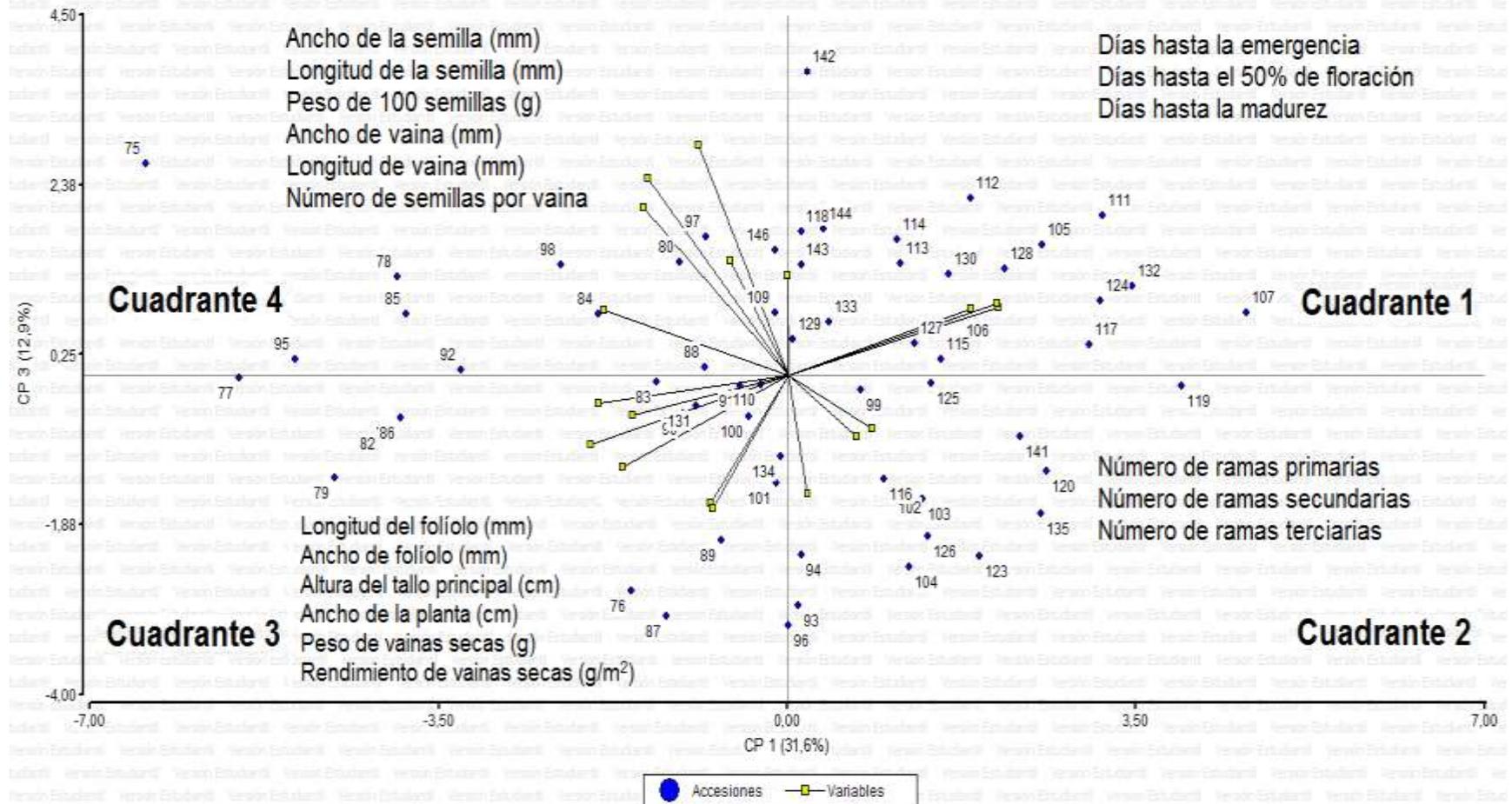


Fuente: Velásquez N. (2014)

Siguiendo con las relaciones de los componentes principales, hay una segunda representación gráfica que corresponde al 45% de la variabilidad total entre el primer y tercer componente principal (Figura 14). El primer cuadrante es definido por las características de madurez: días hasta la emergencia, días hasta el 50% de floración y días hasta la madurez con 20 accesiones; el segundo cuadrante es determinado por características de arquitectura como número de ramas primarias, secundarias y terciarias, con 15 accesiones; el tercer cuadrante con 15 materiales se caracteriza por tener 6 variables de tipo: tamaño del folíolo, tamaño de la planta, y rendimiento; el cuarto cuadrante con 12 accesiones se identificó por ancho y longitud de la semilla, peso de 100 semillas, ancho y longitud de la vaina y número de semillas por vaina.

Teniendo en cuenta la Figura 13, las 18 variables siguen teniendo el mismo comportamiento de correlación y mantuvieron su ubicación respecto al eje 2; en los cuadrantes 1 y 2 invirtieron su posición respecto al eje 1. En cuanto a los cuadrantes 3 y 4, las variables número de semillas por vaina, ancho de la planta, peso de vainas secas y rendimiento de vainas secas cambiaron su ubicación respecto al eje 1.

Figura 15. Distribución de las variables originales de 62 accesiones de maní (*Arachis hypogaea* L.) sobre el primer y tercer componente principal de 18 descriptores cuantitativos.

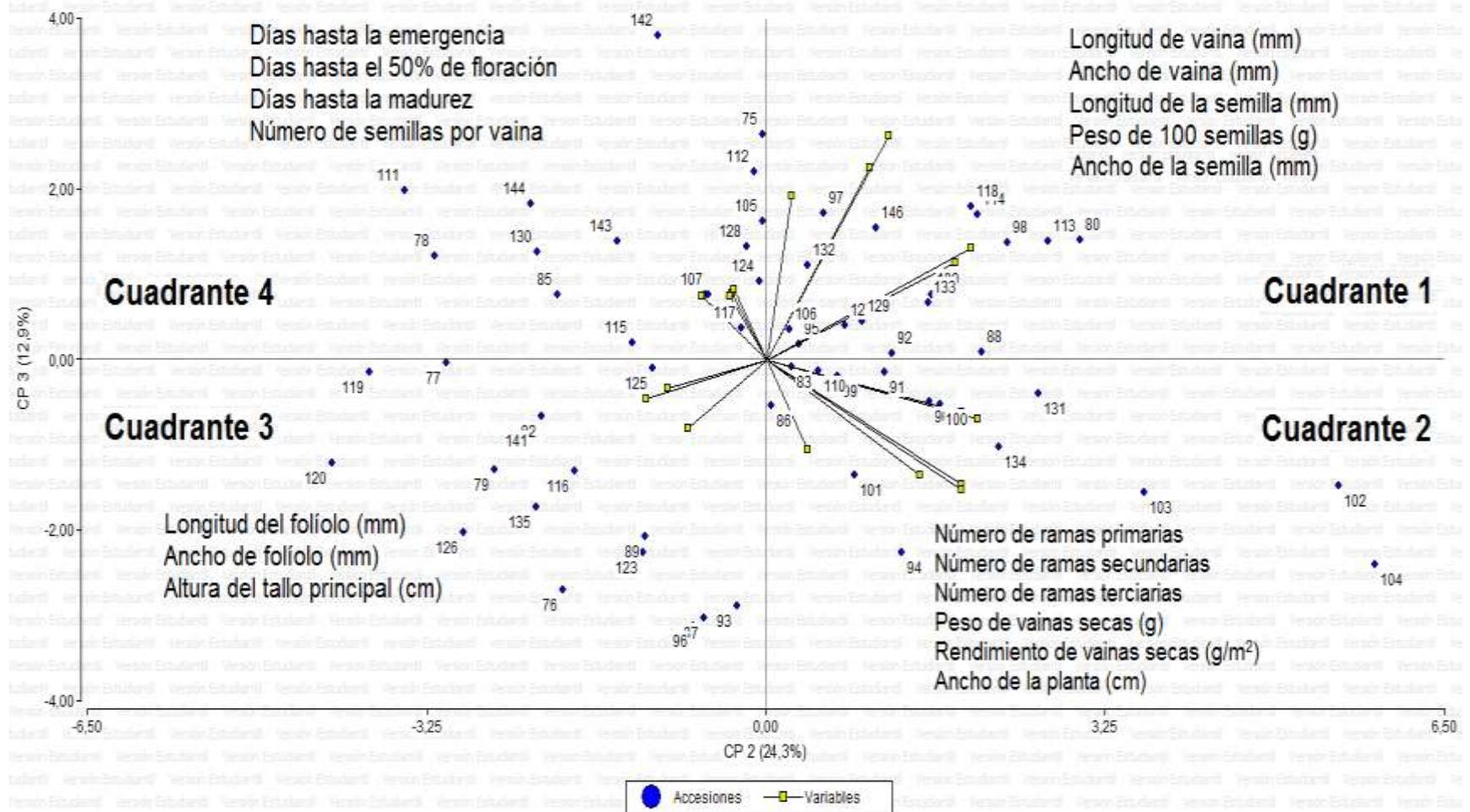


Fuente: Velásquez N. (2014)

Por último, la interpretación de la gráfica que relaciona los componentes principales 2 y 3 que conciernen al 37% de la variación total se muestra en la Figura 15. En este se observa el cambio de ubicación que la mayoría de variables tuvieron; empezando por el **cuadrante 1** con 16 accesiones, se identificó por tener variables de tipo fruto y semilla: longitud y ancho de la vaina, longitud y ancho de la semilla y peso de 100 semillas; continuando con el **cuadrante 2**, con un grupo de 14 accesiones se caracterizó por el número de ramas primarias, secundarias y terciarias, ancho de la planta, peso y rendimiento de vainas secas **cuadrante 3**; el cual presentó 3 variables de tipo arquitectura: altura del tallo principal, longitud y ancho del folíolo, este con 16 accesiones al igual que el **cuadrante 4** se definió por las características de madurez y por número de semillas por vaina. En esta figura es claro que las accesiones de los cuadrantes 1 y 2 no presentan las mismas características de los cuadrantes 3 y 4, también los cuadrantes 1 y 3 muestran materiales que a mayor valor en la altura del tallo principal, longitud y ancho del folíolo desarrollan tamaños menores de vainas y semillas incidiendo principalmente en el bajo peso de las semillas, o viceversa. Las accesiones que desarrollan mayor número de ramas, alto rendimiento es porque su tiempo de maduración es más corto que el resto de materiales.

Con el ACP se obtiene una visión del comportamiento de los datos y el agrupamiento de las variables con las accesiones que son similares en cada cuadrante.

Figura 16. Distribución de las variables originales de 62 accesiones de maní (*Arachis hypogaea* L.) sobre el segundo y tercer componente principal de 18 descriptores cuantitativos.



Fuente: Velásquez N. (2014)

6.1.3.1 Proporción de la varianza explicada.

En este trabajo se halló el grado de discriminación de las 18 variables cuantitativas, ya que es importante establecer las de mayor hasta las de menor variación dentro de las 62 accesiones. A través del análisis de los componentes principales es posible determinar el grado de discriminación, cuantificando la proporción de varianza explicada por cada variable original sobre los cuatro componentes seleccionados; para ello es necesario efectuar la suma al cuadrado de la correlación que forma cada variable original con los cuatro componentes (Tabla 7), se puede realizar ya que los componentes no están correlacionados entre sí (Franco e Hidalgo, 2003). Esta operación se realiza de la siguiente manera: por ejemplo, para la variable peso de 100 semillas (g) es $(-0.24)^2 + (0.75)^2 + (0.37)^2 + (0.34)^2 = 0.87$, se realizó el mismo procedimiento para todas las variables cuantitativas. De acuerdo a los resultados, las variables se ordenaron de mayor a menor en la Tabla 8, estas a su vez explican la proporción de la varianza, entre mayor es su valor son más discriminantes y por lo tanto tienen suma importancia.

Tabla 12. Proporción de la varianza explicada por cada variable original sobre los cuatro primeros componentes principales en la caracterización de 62 accesiones de maní (*Arachis hypogaea* L.)

Variables	CP 1	CP 2	CP 3	CP 4	Proporción de la varianza
1. PESO_100_SEM (g)	0.06	0.56	0.14	0.12	0.87
2. LONG_SEM (mm)	0.13	0.20	0.53	0.00	0.87
3. ANCH_VAIN (mm)	0.31	0.14	0.38	0.00	0.84
4. LONG_VAIN (mm)	0.34	0.01	0.27	0.22	0.84
5. DIAS_EMERG	0.72	0.01	0.05	0.05	0.83
6. NUM_SEM_VAIN	0.53	0.06	0.04	0.18	0.82
7. DIAS_50%_FLORAC	0.71	0.01	0.05	0.04	0.81
8. REND_VAIN_SEC (g/m2)	0.10	0.53	0.16	0.02	0.81
9. ANCH_SEM (mm)	0.00	0.48	0.10	0.22	0.80
10. NUM_RAM_SEC	0.07	0.61	0.04	0.07	0.80
11. LONG_FOLIO (mm)	0.56	0.14	0.01	0.08	0.79
12. PESO_VAIN_SEC (g)	0.10	0.50	0.17	0.01	0.78
13. ANCH_FOLIO (mm)	0.37	0.19	0.02	0.18	0.77
14. ALT_TALL_PRINC (cm)	0.61	0.08	0.05	0.01	0.75
15. NUM_RAM_PRIM	0.11	0.52	0.03	0.04	0.70
16. DIAS_MADUR	0.53	0.01	0.04	0.00	0.59
17. ANCH_PLANT (cm)	0.44	0.02	0.08	0.04	0.58
18. NUM_RAM_TER	0.00	0.32	0.14	0.04	0.51

Fuente: Velásquez N. (2014)

En términos generales, la proporción de la varianza explicada en la Tabla 8 indica que en las 62 accesiones de maní las 18 variables cuantitativas medidas son importantes porque presentan valores por encima del 50%, siendo necesarias al momento de realizar un mejoramiento de esta especie.

Interpretando estos resultados las variables de tipo semilla: peso de 100 semillas y longitud de la semilla son las más discriminatorias del estudio con una proporción del 87%; las variables en su orden: ancho y longitud de la vaina, días hasta la emergencia, número de semillas por vaina, días hasta el 50% de floración, rendimiento de la vaina seca, ancho de la semilla y número de ramas secundarias, presentan valores mayores al 80% de la varianza, lo cual refleja importancia de la semilla que es la materia prima del cultivo de maní principalmente por su tamaño, madurez y rendimiento.

Las variables que están desde el lugar número 11 son de tipo arquitectura, una variable por rendimiento y madurez. El grado de discriminación para el número de ramas terciarias con la menor variación en las accesiones, posibilita la opción de incorporar o no esta variable en futuros estudios de caracterización del maní.

6.1.4 Análisis de conglomerados o cluster.

El dendrograma obtenido a través del método de agrupamiento jerárquico de encadenamiento promedio (*average linkage*) o UPGMA (*unweighted pair-group method using an arithmetic average*) y la distancia euclidiana, como se observa en la **Figura 16**, formó diez conglomerados o grupos con alto grado de aproximación entre las accesiones, siendo coherente con el ACP. La interpretación de estos resultados se basa en los valores promedios de las variables originales (ver Anexo 4).

El **Conglomerado (1)** está formado por cinco accesiones (95, 82, 97, 85 y 75) se caracteriza principalmente por tener el menor número de ramas terciarias (7.32), plantas anchas (70.88 cm), más de tres semillas por vaina, valores altos en longitud y ancho de la vaina (39.22 mm y 14.72 mm), las semillas más largas (15.66mm) y con la cosecha más temprana con 122 días de maduración.

El **conglomerado (2)** formado por la accesión 92, se identifica por presentar valores muy altos entre los demás grupos en las siguientes características del fruto: 3 y 4

semillas por vainas, longitud de la vaina (42.78 mm), peso de 100 semillas (66 g), peso de vainas secas (130.4 g) y rendimiento de vainas secas (326 g/m²).

El **conglomerado (3)** formado por la accesión 93, constituida por presentar valores altos en el número de ramas: primarias (9.8), secundarias (97.2) y terciarias (47.2), altura del tallo principal (40.4 cm), tiene las plantas más anchas con 72.6 cm, pero estos valores altos en su arquitectura influyen significativamente con los resultados más bajos entre los grupos en cuanto al tamaño de la semilla: longitud con 13.25 mm y ancho 8.59 mm, así mismo con el peso de 100 semillas con 43 g.

El **conglomerado (4)** con 38 accesiones, este grupo por ser el más extenso presenta valores cercanos al promedio general en todas las 18 variables, es válido mencionar que tiene frutos pequeños de longitud (28 mm) y con 2.2 semillas por vaina, peso de 100 semillas con 58.63 g por encima de la media general.

El **conglomerado (5)** formado por las accesiones 104, 103 y 102, este grupo tiene los valores más altos en el número de ramas: primarias (10.71), secundarias (121.21) y terciarias (54.14), así mismo esto influye ya que presenta las plantas más bajas entre los grupos con 23.21cm longitud del tallo principal, las hojas más pequeñas: longitud de 45.36 mm y ancho 20.68 mm; para las características de semilla posee las más anchas con 10.22 mm y un peso alto de 100 semillas (63.93), además que es el grupo con el mayor peso y rendimiento de vainas secas (136.86 g y 335.16 g/m²).

El **conglomerado (6)** de tres accesiones (86, 78 y 77), se caracteriza por tener valores bajos en el número de ramas: primarias (4.73) y secundarias (48.93), plantas de buen porte, con las hojas más grandes de longitud 75.01 mm y de ancho 34.75 mm, vainas grandes entre tres y cuatro semillas por vaina; sus características de madurez son las más tempranas del grupo: 4.33 días hasta la emergencia, 38.67 días hasta el 50% de floración y 123.33 días hasta la madurez.

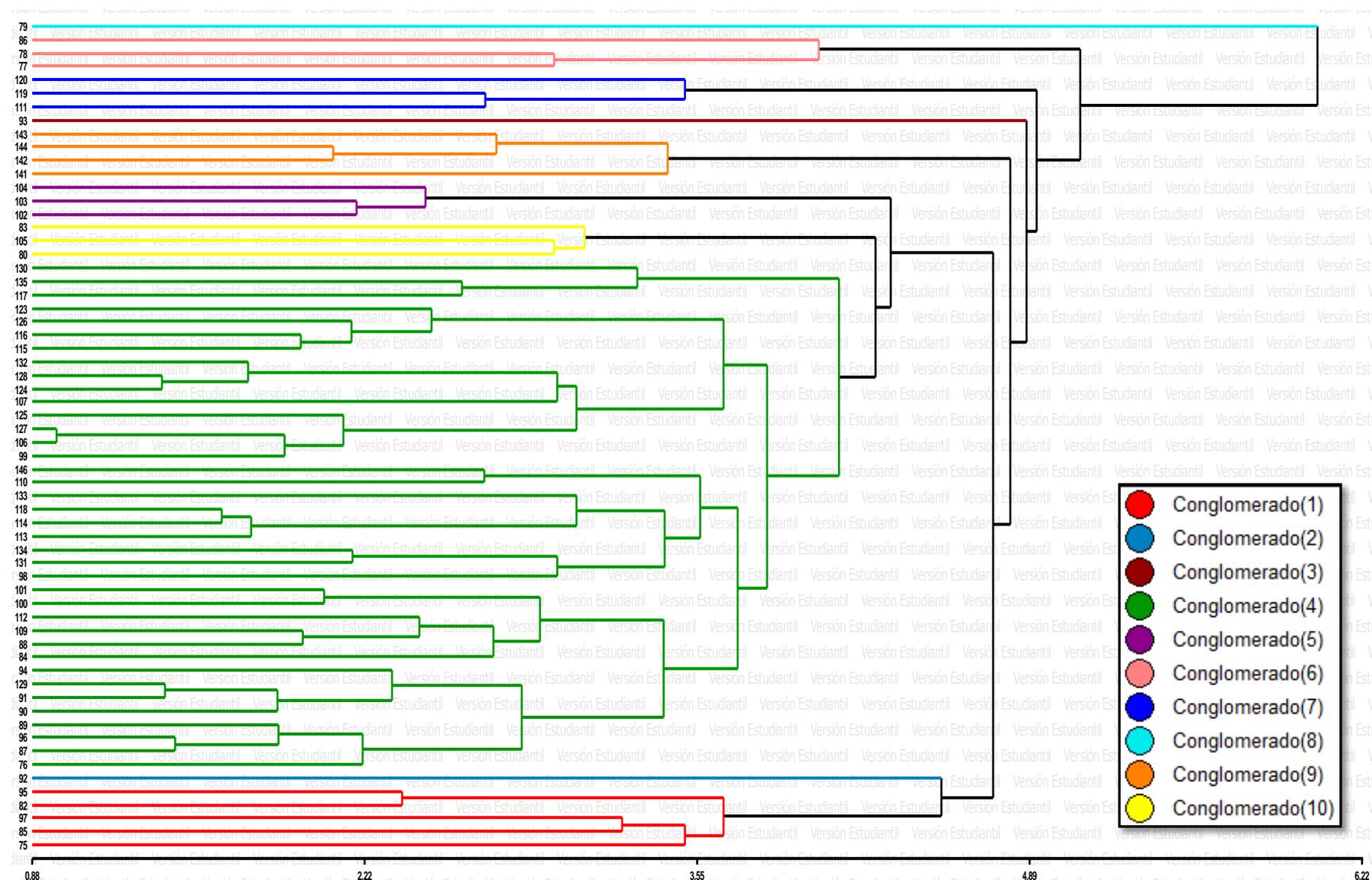
El **conglomerado (7)** formado por tres accesiones (120,119 y 111), presenta valores bajos en las características de arquitectura, también frutos pequeños con el menor número de semillas entre 1 y 2, semillas pequeñas con longitud (13.46 mm) y ancho (8.8 mm), este grupo es el más tardío entre los demás en cuanto a emergencia con 8 días y 48 días hasta la emergencia, además es el que tiene el menor peso y rendimiento de vainas secas con 18 g y 45 g/m² respectivamente.

En el **conglomerado (8)** la accesión 79 sobresale por tener las plantas más altas 54.6 cm y más anchas 101 cm, hojas grandes, más de tres semillas por vaina, pero tienen bajo peso de 100 semillas con 46 g.

El **conglomerado (9)** está conformado por las accesiones (143, 144, 142 y 141), presenta plantas de porte bajo: 25.73 cm altura del tallo principal y 58.2 cm ancho de la planta, bajo peso de 100 semillas (48.75 g), la cosecha más tardía de 140 días, bajos valores en el peso (31.45 g) y rendimiento (71.13 g) de vainas secas.

Para el **conglomerado (10)** formado por tres accesiones (83, 105 y 80), este grupo se destaca por tener semillas grandes de longitud 15.43 mm y de ancho 10.13 mm, posee el valor más alto en peso de 100 semillas con 69.08 g.

Figura 17. Dendrograma obtenido a partir del análisis de conglomerados jerárquico de 18 variables cuantitativas, usando el método de Encadenamiento promedio o UPGMA con base en la distancia Euclídea, para 62 accesiones de maní (*Arachis hypogaea* L.).



Fuente: Velásquez N. (2014)

7 CAPÍTULO III

7.1 ANÁLISIS DE LA VARIABILIDAD DE DESCRIPTORES CUALITATIVOS

7.1.1 Análisis descriptivo de la población

Los caracteres o descriptores cualitativos se componen de varios estados donde los miembros de la población pueden presentar diferentes grados de expresión (ver Anexo 1). La variable más común en las 297 accesiones evaluadas fue forma de vida anual con el 100% como se reporta en la literatura general (Valladares, 2010).

En cuanto a la morfología general de la planta (Tabla 9) el hábito de crecimiento presentó variación, donde sobresale decumbente-3 (39%), erecto (33%), decumbente-2 (20%), decumbente-1 (10%) y procumbente-1 (1%), este último corresponde a las accesiones 132 y 133; el mayor porcentaje corresponde a lo reportado por (Borja B., 2011) con 59,87% de los materiales para decumbente-3 que también es nombrado semi-erecto.

La capacidad de nodulación se caracterizó por ser baja (50%), media (39%) y alta (11%); esto significa que el 89% de las accesiones tuvieron poca y mediana asociación simbiótica entre las raíces de la planta con bacterias fijadoras biológicas de nitrógeno atmosférico (rizobios); se destacan los materiales 75, 90, 113 y 131 por presentar alta capacidad de nodulación.

Tabla 13. Análisis de frecuencias para las características de morfología general de 62 accesiones de Maní (*Arachis hypogaea* L.)

<i>Variable</i>	<i>Clase</i>	<i>Categorías</i>	<i>FA</i>	<i>FR</i>
<i>Forma de vida</i>	1	Anual	297	1, 00
<i>Hábito de crecimiento</i>	1	Procumbente-1	4	0,01
	2	Decumbente-1	30	0,10
	3	Decumbente-2	58	0,20
	4	Decumbente-3	117	0,39
	5	Erecto	88	0,30
<i>Capacidad de nodulación</i>	1	Baja	149	0,50
	2	Media	115	0,39
	3	Alta	33	0,11

Para la evaluación de las características del tallo (Tabla 10), para la disposición de las ramas el 62% de las accesiones son irregulares con flores, el 25% son de tipo secuencial, alterna (7%) e irregular con flores (5%), en donde el 87% de las accesiones presentan flores sobre el tallo principal. Este resultado no coincide con los obtenidos por (Borja B., 2011) en donde el 64,21% no presentó flores sobre el eje principal, así mismo por (Martínez M., 2007) con 63,89% no presentó flores en el eje principal.

El 80% de las accesiones tiene ausente la pigmentación del tallo que es de color verde y el 20% si presenta con un color púrpura, este resultado concuerda con el de (Martínez M., 2007) con 69,44% tuvo ausencia de pigmentación. También con Valladares (2010) donde describe al tallo generalmente de color verde o, con menor frecuencia, de un tono púrpura.

La superficie del tallo evidencia que el 45% es moderadamente peludo, 28% muy peludo, 21% subglabro y en menor valor gabro (6%). Según Valladares (2010), el tallo presenta ligeramente pelos en su superficie.

Tabla 14. Análisis de frecuencias para las características del tallo de 62 accesiones de Maní (*Arachis hypogaea* L.)

Variable	Clase	Categorías	FA	FR
<i>Disposición de las ramas</i>	1	Alternas	22	0,07
	2	Secuencial	75	0,25
	3	Irregular con flores sobre el tallo principal	185	0,62
	4	Irregular sin flores sobre el tallo principal	15	0,05
<i>Pigmentación del tallo</i>	1	Ausente	239	0,80
	2	Presente	58	0,20
<i>Superficie del tallo</i>	1	Glabro	17	0,06
	2	Subglabro	62	0,21
	3	Moderadamente Peludo	135	0,45
	4	Muy peludo	83	0,28

Los descriptores de la inflorescencia (Tabla 11) muestran que la mayoría de las accesiones son de tipo compuesta (94%) y solamente el 6% son de tipo simple como la 75, 103 y 105. El color del pétalo estandarte es (54%) amarillo-naranja y naranja (41) y amarillo (13%), este último predominan las accesiones 127, 129 y 134. El color de las pintas de pétalo estandarte se caracterizó el 63% por ser rojo ladrillo-granete, seguido por naranja oscuro (29%) y naranja (9%) sobresaliendo las accesiones 75, 106, 127, 129 y 133. El 92% de los individuos presentaron pigmentación del ginóforo presente de color púrpura con y tan solo el 8% es ausente como las accesiones 75, 98, 125, 127, 131 y 132.

Es importante mencionar que para estas características de la flor e inflorescencia hay una variación notoria en las accesiones 75, 127 y 129 con similar comportamiento fenotípico, también puede deberse a una influencia de tipo ambiental.

Tabla 15. Análisis de frecuencias para las características de flor e inflorescencia de 62 accesiones de Maní (*Arachis hypogaea* L.)

Variable	Clase	Categorías	FA	FR
<i>Tipo de inflorescencia</i>	1	Simple	18	0,06
	2	Compuesta	279	0,94
<i>Color del pétalo estandarte</i>	1	Amarillo	13	0,04
	2	Amarillo-naranja	161	0,54
	3	Naranja	123	0,41
<i>Color de las pintas del pétalo estandarte</i>	1	Naranja	26	0,09
	2	Naranja oscuro	85	0,29
	3	Rojo ladrillo-granate	186	0,63
<i>Pigmentación de los ginóforos</i>	1	Ausente	24	0,08
	2	Presente	273	0,92

Las características de la hoja tuvieron bastante dispersión (Tabla 12) empezando por el color de la hoja verde siendo el más presente con 40%, verde claro (31%), verde oscuro (23%), las accesiones 75, 87,105 y 110 de color verde amarillo (6%). Este resultado tiene mucha similitud a la evaluada por (Martínez M., 2007) donde el 61,11% de sus materiales fueron color verde, seguido por verde claro (19,44%) y verde oscuro (13,89%); para el color verde amarillo, (Borja B., 2011) tuvo 1,12% en sus accesiones siendo uno de los valores más bajos.

La forma de foliolo presentó 7 categorías, con 51% ovado, elíptico-angosto (14%), para oblongo y elíptico-ancho con (11%), obovado (7%), orbicular (3%) y elíptico-oblongo (2%). Esta variable no coincide con lo reportado por (Borja B., 2011) en Ecuador donde la forma elíptico-oblongo fue la más relevante con 64,88% de sus accesiones y seguido por elíptico-ancho (21 %).

Para la superficie del foliolo es 58% casi glabro en ambas partes, casi glabro arriba, pelos y/o cerdas abajo (37%), es decir, la mayoría de los individuos no presentan vellos en el haz de las hojas, y en menor número casi glabro arriba, pelos abajo (15%) siendo las accesiones 115, 116 y 129.

La margen del folíolo tiene un resultado de proporción media ya que el 58% posee pelos y el 42% es entero o liso. En el ápice de las hojas se destaca la forma aguda con 56%, seguido por obtuso (36%) y mucronado 8%. La categoría aguda tiene alta relación con el ápice de la forma del folíolo ovado (51%).

Tabla 16. Análisis de frecuencias para las características de la hoja de 62 accesiones de Maní (*Arachis hypogaea* L.)

Variable	Clase	Categorías	FA	FR
<i>Color de la hoja</i>	1	Verde amarillo	17	0,06
	2	Verde claro	93	0,31
	3	Verde	120	0,40
	4	Verde oscuro	67	0,23
<i>Forma del folíolo</i>	1	Obovado	22	0,07
	2	Oblongo	33	0,11
	3	Elíptico-Oblongo	5	0,02
	4	Elíptico-Angosto	43	0,14
	5	Elíptico-Ancho	32	0,11
	6	Orbicular	10	0,03
	7	Ovado	152	0,51
<i>Superficie del folíolo</i>	1	Casi glabro en ambas partes	173	0,58
	2	Casi glabro arriba, pelos abajo	15	0,05
	3	Casi glabro arriba, pelos y/o cerdas abajo	109	0,37
<i>Margen del folíolo</i>	1	Entero	126	0,42
	2	Con pelos	171	0,58
<i>Ápice del folíolo</i>	1	Obtuso	108	0,36
	2	Agudo	165	0,56
	3	Mucronado	24	0,08

El análisis para las características del fruto (Tabla 13) inicia con la punta de la vaina, donde la categoría ligera sobresale con 49%, moderada (33%), prominente (9%), sin punta (6%) y muy prominente (3%). En donde las accesiones 77, 78, 86, 99, 114 y 117 no tienen punta en la vaina y para la 92 y 146, presentan punta muy prominente.

La estrangulación de la vaina muestra con 44% moderado y ligero 40%, profundo (8%), sin estrangulación 6% y muy profundo 1% que corresponde a cuatro individuos de las accesiones 76, 84 y 113. Este resultado también corresponde a lo obtenido por (Martínez M., 2007), el 66,67% de sus individuos tienen estrangulación o constricción de la vaina moderada, seguido por ligera con 30,56% y profunda (2,78%).

En cuanto a la reticulación de la vaina la categoría predominante es ligera (53%), moderada (39%), prominente (7%) y muy prominente (2%). No concuerda con los resultados de (Borja B., 2011; Martínez M., 2007) para el primer autor la categoría ligera fue 37,79%; moderada (14,05%; 22,22%), donde prominente fue la más relevante (38,13%; 69,45%) y muy prominente con 3,01% y 8,33% respectivamente, este último si coincide con el obtenido en esta investigación siendo la categoría menos presente.

Tabla 17. Análisis de frecuencias para las características del fruto 62 accesiones de Maní (*Arachis hypogaea* L.)

Variable	Clase	Categorías	FA	FR
<i>Punta de la vaina</i>	1	Sin punta	19	0,06
	2	Ligera	146	0,49
	3	Moderada	98	0,33
	4	Prominente	26	0,09
	5	Muy prominente	8	0,03
<i>Estrangulación de la vaina</i>	1	Sin estrangulación	19	0,06
	2	Ligero	118	0,40
	3	Moderado	132	0,44
	4	Profundo	24	0,08
	5	Muy profundo	4	0,01
<i>Reticulación de la vaina</i>	1	Ligera	157	0,53
	2	Moderada	115	0,39
	3	Prominente	20	0,07
	4	Muy prominente	5	0,02

El análisis para las características de la semilla (Tabla 14) presentó para la mayoría de los materiales color de tipo abigarrado (93%) y de un solo color (7%).

El color primario de la semilla tiene mucha dispersión debido a que presenta 18 categorías de gama de color. Inicia con 2,5YR 6/6 rojo claro (16%), 5YR 6/6 amarillo rojizo (13%), (11%) para 10R 6/6 rojo claro y 5YR 7/6 amarillo rojizo, (8%) para 10R 3/6 rojo oscuro y 2,5YR 7/6 rojo claro; 5YR 7/4 rosa (6%), 10R 4/6 rojo (5%); (3%) para 10R 3/4 rojo oscuro, 10R 7/6 rojo claro y 2,5YR 7/4 marrón rojizo claro; con una accesión por color que representa el 2% para 10R 4/4 rojo débil, 10R 4/8 rojo, 10R 5/6 rojo, 5yR 5/6 rojo, 2,5yR 6/8 rojo claro, 2,5YR 8/4 rosa y 5YR 8/4 rosa. Estas últimas siete categorías tiene colores que van desde rojo a rosa que corresponden a las variedades 146, 144, 113, 98, 104, 110 y 83, respectivamente. Según Mendoza Z *et al.* (2005), manifiesta que la semilla se encuentra cubierta por un tegumento seminal muy delgado que puede ser de color blanco, crema, rosado, rojo, morado, castaño, negro, overo y jaspeado,

Por último está el color secundario de semilla sobresaliendo tipo rayado (51%), moteado al final del embrión (29%), manchado (13%) y ausente (7%) que corresponde al mismo valor de la categoría un solo color.

Tabla 18. Análisis de frecuencias para las características de la semilla de 62 accesiones de Maní (*Arachis hypogaea* L.).

Variable	Clase	Categorías	FA	FR
<i>Color de la semilla</i>	1	Un solo color	20	0,07
	2	Abigarrado	277	0,93
<i>Color primario de la semilla</i>	1	10R 3/4 Rojo Oscuro	10	0,03
	2	10R 3/6 Rojo Oscuro	25	0,08
	3	10R 4/4 Rojo Débil	5	0,02
	4	10R 4/6 Rojo	15	0,05
	5	10R 4/8 Rojo	5	0,02
	6	10R 5/6 Rojo	5	0,02
	7	10R 6/6 Rojo Claro	33	0,11
	8	10R 7/6 Rojo Claro	10	0,03
	9	2,5YR 5/6 Rojo	5	0,02
	10	2,5YR 6/6 Rojo Claro	47	0,16
	11	2,5YR 6/8 Rojo Claro	5	0,02
	12	2,5YR 7/4 Marrón Rojizo	8	0,03
	13	Claro	23	0,08
	14	2,5YR 7/6 Rojo Claro	5	0,02
	15	2,5YR 8/4 Rosa	40	0,13
	16	5YR 6/6 Amarillo Rojizo	19	0,06
	17	5YR 7/4 Rosa	32	0,11
	18	5YR 7/6 Amarillo Rojizo	5	0,02
		5YR 8/4 Rosa		
<i>Color secundario de semilla</i>	1	Ausente	20	0,07
	2	Manchado	40	0,13
	3	Rayado	152	0,51
	4	Moteado al final del embrión	85	0,29

7.1.2 Análisis de correspondencias múltiples (ACM).

El ACM se llevó a cabo con el objetivo de explicar la máxima inercia posible en el primer eje, el segundo eje explica el máximo de la inercia restante, y así sucesivamente ocurre con todos los ejes. Teniendo en cuenta el criterio de Cliff en 1987, donde indicó que se deben considerar como aceptables los componentes cuyos valores propios expliquen un 70% o más de la varianza total (Franco e Hidalgo, 2003); con lo anterior se necesitan conservar los 20 primeros valores propios (Eigenvalue) para conservar el 71.42% de la inercia total, estas equivalencias se muestran en el Anexo 5.

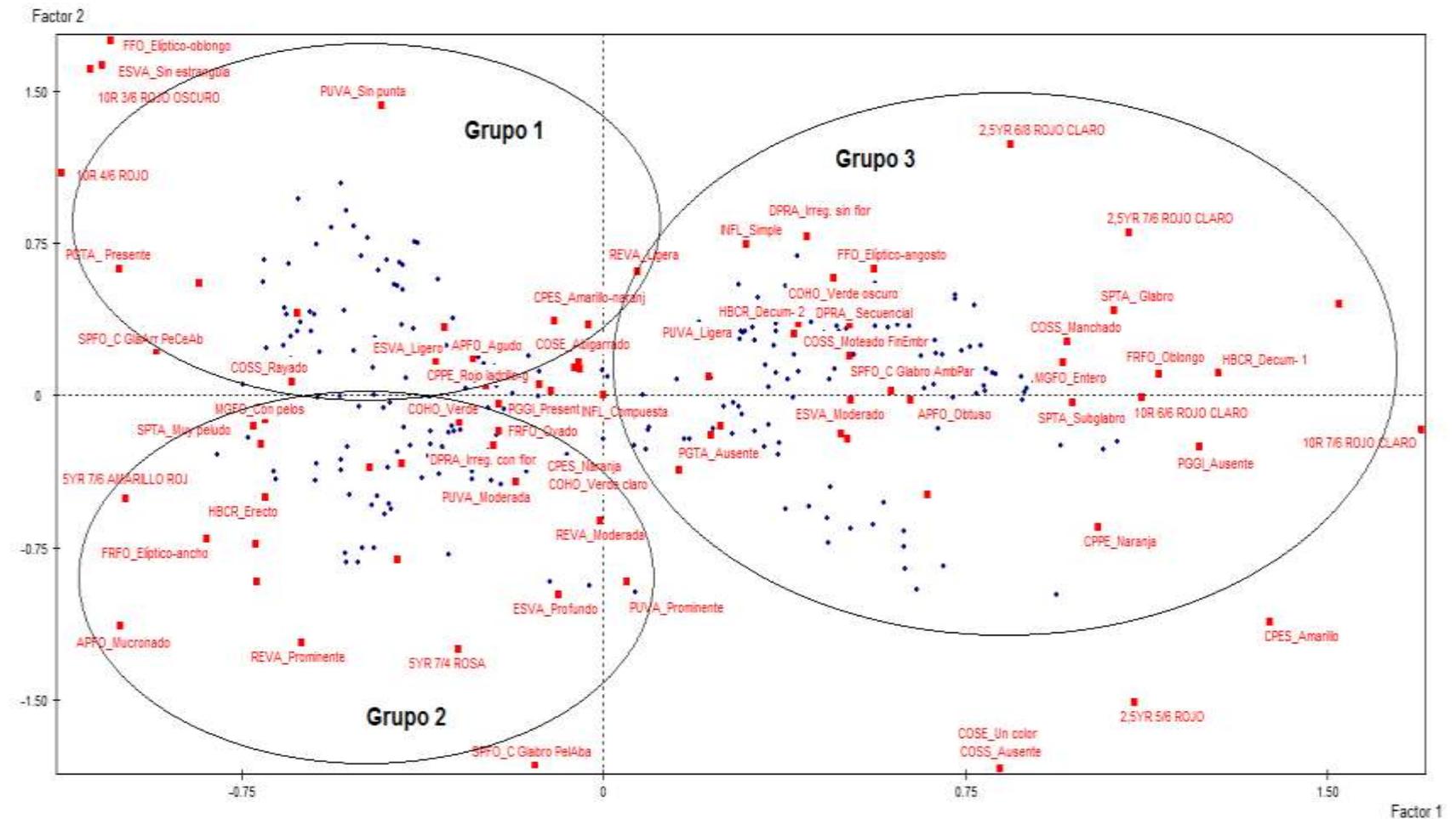
El diagrama de descomposición de la inercia total representado en el Anexo 6, sugieren considerar para el análisis de los gráficos los tres primeros ejes con irregularidades entre el primer y segundo eje de 52.71% y entre el segundo y tercer eje con 19.89%, representando así el 72,6% de la inercia total, ya que tuvieron un mayor papel en determinar la orientación de los ejes principales.

La representación gráfica de las posiciones de los individuos según las variables categóricas semejantes se muestra en la Figura 17 entre el factor 1 y 2 que explica el 14.88% de inercia total. En general se observan tres grupos donde se señalan 62 categorías que más influyeron en la formación de cada eje, para el **Grupo 1** las que más contribuyen son superficie del folíolo: casi glabro arriba, pelos y/o cerdas abajo; color secundario de semilla rayado, pigmentación del tallo: presente, color de semilla: 10R 3/6 rojo oscuro y 10R 4/6 rojo, ápice del folíolo: agudo, sin estrangulación de la vaina y color de la semilla abigarrado.

En el **Grupo 2**, las categorías que mayor peso tienen en la construcción de los ejes negativos son margen del folíolo: con pelos, reticulación de la vaina: moderada y prominente, superficie del tallo: muy peludo, superficie del folíolo: casi glabro arriba pelos abajo, habito de crecimiento: erecto, color de la semilla: 5YR 7/6 amarillo rojizo y 5YR 7/4 rosa, folíolo: ápice mucronado, forma ovado y elíptico–ancho, disposición de las ramas: irregular con flor y estrangulación de la vaina: profundo.

El **Grupo 3**, reúne categorías muy importantes por sus contribuciones altas en los ejes 1 y 2 para características del folíolo como: superficie casi glabro en ambas partes, ápice obtuso, margen entera, color verde oscuro, forma oblongo y elíptico-angosto; de la vaina (fruto) como: reticulación ligera, estrangulación moderada, punta moderada y ligera; del tallo: superficie subglabro, pigmentación ausente y disposición de las ramas secuencial; morfología general con hábito de crecimiento decumbente-1; de la inflorescencia: pigmentación del ginóforo ausente, pétalo estandarte color amarillo y sus pintas color naranja; y para la semilla: un color, color primario rojo claro (10R 6/6, 10R 7/6 y 2,5YR 7/6), color secundario: manchado, ausente y moteado al final del embrión.

Figura 18. Representación gráfica de las posiciones de los individuos según las variables categorías semejantes con coeficientes altos sobre el primer y segundo factor del ACM de 21 descriptores cualitativos de 62 accesiones de maní (*Arachis hypogaea* L.).

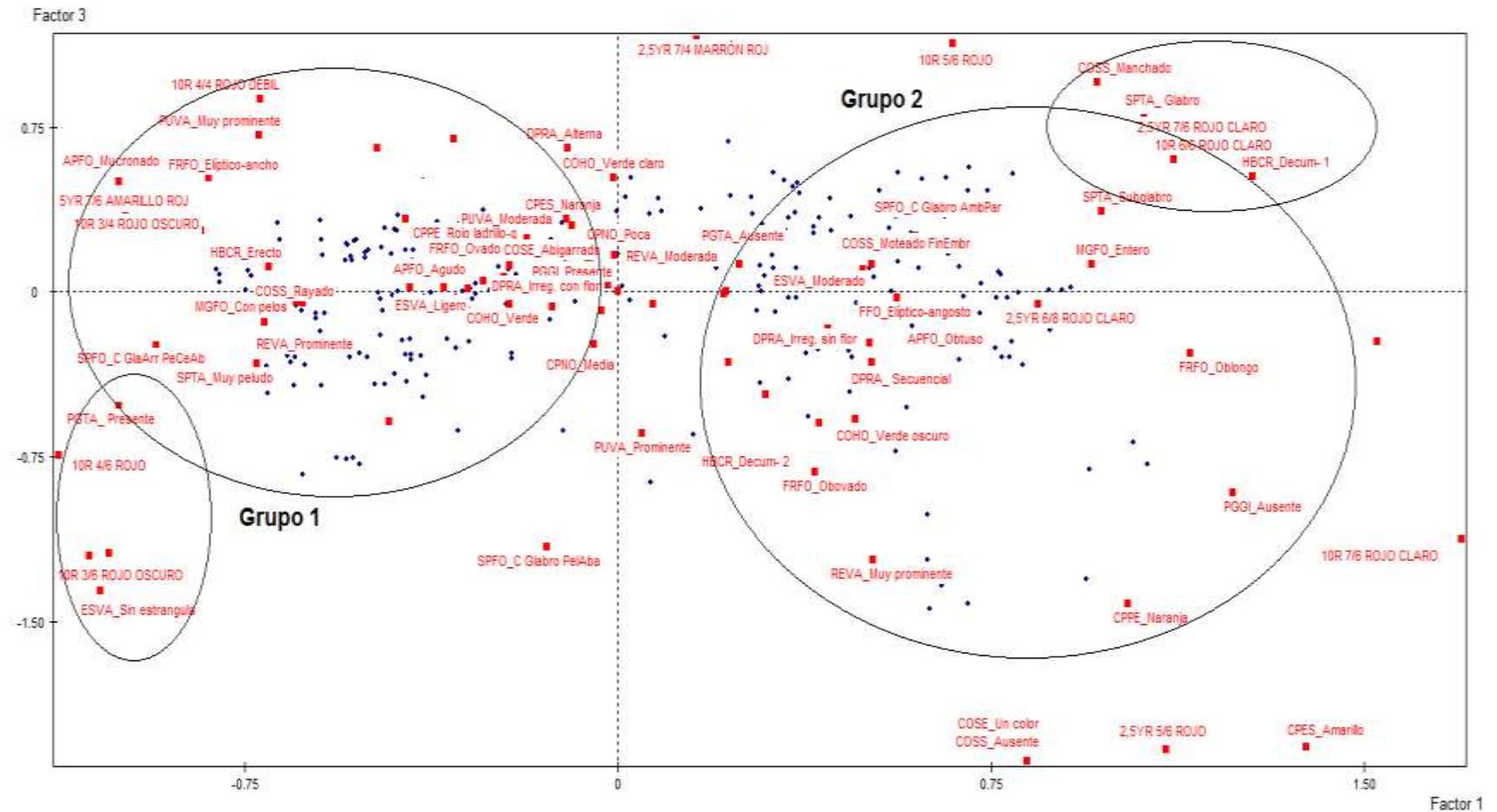


FUENTE: Velásquez N. (2014)

Continuando con los ejes 1 y 3 con el 13.87% de la inercia explicada, en la Figura 18 se presenta la ubicación de 59 categorías que más aportaron a la formación de los dos ejes, a grandes rasgos se aprecian dos grupos de acuerdo a los individuos, en el **Grupo 1** las categorías más importantes de acuerdo a las cargas más altas son para la hoja: margen con pelos, superficie casi glabro arriba, pelos y/o cerdas abajo, ápice agudo y mucronado, forma elíptico-ancho y ovado, color verde; para la semilla: color secundario rayado, color abigarrado, color primario 5YR 7/6 amarillo rojizo, 10R 3/6 rojo oscuro y 10R 4/6 rojo; morfología general: hábito de crecimiento erecto; del tallo: pigmentación presente, superficie muy peludo y disposición de las ramas irregular con flor; de la inflorescencia: pigmentación del ginóforo presente y color de las pintas del pétalo estandarte rojo ladrillo-granate; y de la vaina: sin y ligera estrangulación, reticulación prominente.

Para el **Grupo 2** las categorías más influyentes fueron para el folíolo: margen entero; superficie casi glabro en ambas partes y casi glabro arriba, pelos abajo; ápice obtuso; forma oblongo, elíptico-angosto y obovado; color verde claro y verde oscuro. Características de la semilla: un color; color primario rojo claro (2.5YR 7/6, 10R 6/6, 10R 7/6 y 2.5YR 7/6), 2.5YR 7/4 marrón rojizo y 2.5YR 5/6 rojo, color secundario ausente, manchado y moteado al final del embrión; del tallo: pigmentación ausente, superficie subglabro y glabro, disposición de la ramas secuencial; de la inflorescencia: color pétalo estandarte amarillo y pintas del pétalo naranja, pigmentación del ginóforo ausente; hábito de crecimiento decumbente-1 y decumbente-2; y de la vaina: estrangulación moderado y punta prominente.

Figura 19. Representación gráfica de las posiciones de los individuos según las variables categorías semejantes con coeficientes altos sobre el primer y tercer factor del ACM de 21 descriptores cualitativos de 62 accesiones de maní (*Arachis hypogaea* L.).

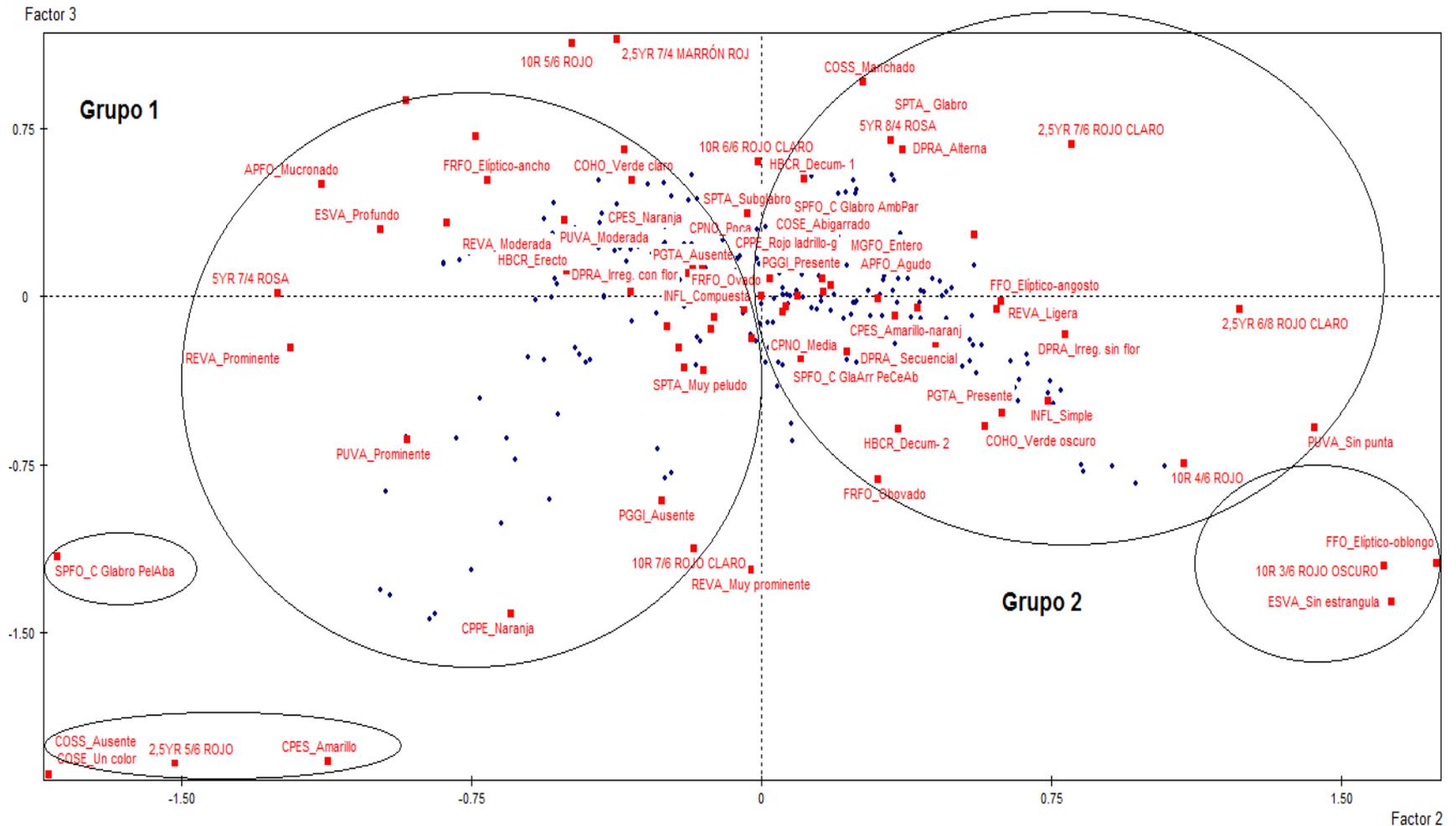


FUENTE: Velásquez N. (2014)

Finalizando la interpretación de la Figura 19 donde se explica el 10.91% de la inercia total entre factores 2 y 3, marcando 60 categorías que más aportaron a la formación de los ejes con dos grupos importantes. En el **Grupo 1** se destacan las de mayor contribución empezando por variables característica de la semilla: un color de semilla, color secundario ausente, color primario: 5YR 7/4 rosa, 2.5YR 5/6 rojo, 10R 6/6 y 10R 7/6 rojo claro; características de la hoja: superficie casi glabro arriba pelos abajo, color verde claro, ápice mucronado, forma elíptico-ancho y ovado; para la inflorescencia: color pétalo estandarte amarillo y naranja, color pintas del pétalo estandarte naranja, pigmentación del ginóforo ausente y tipo de inflorescencia compuesta; para el fruto (vaina): reticulación prominente y moderada, estrangulación profunda, punta prominente y moderada; características generales de la morfología como habito de crecimiento erecto y poca capacidad de nodulación; finalizando con el tallo: disposición de las ramas irregular con flor, pigmentación del tallo ausente y superficie muy peludo.

Por último el **Grupo 2** las variables más influyentes son características del fruto (vaina): reticulación ligera, sin estrangulación, sin punta y ligera; características de la semilla: color secundario abigarrado, color primario 10R 3/6 rojo oscuro, 2.5YR 7/6 rojo claro, 10R 4/6 rojo y 2.5YR 6/8 rojo claro; características de la inflorescencia: pétalo estandarte color amarillo-naranja y sus pintas color rojo ladrillo-granate, pigmentación del ginóforo presente e inflorescencia tipo simple; características foliares: color verde oscuro, superficie casi glabro en ambas partes y casi glabro arriba pelos y/o cerdas abajo, forma: elíptico-angosto, obovado y elíptico-ancho, ápice agudo y margen entero; características del tallo: pigmentación presente, superficie glabro, disposición de la ramas secuencial, alterna e irregular sin flor; y terminando con la morfología general: hábito de crecimiento decumbente-2 y decumbente-3, y capacidad de nodulación media.

Figura 20. Representación gráfica de las posiciones de los individuos según las variables categorías semejantes con coeficientes altos sobre el segundo y tercer factor del ACM de 21 descriptores cualitativos de 62 accesiones de maní (*Arachis hypogaea* L.).



FUENTE: Velásquez N. (2014)

En la Tabla 15 se muestra un resumen detallado de las 86 categorías, iniciando con las que influyeron en la formación de los tres factores, seguido por las que aportan en dos factores y un solo factor, así mismo las categorías que no contribuyeron para formar alguno de los factores 1, 2 y 3.

Las categorías cualitativas que presentaron la mayor frecuencia fueron forma de vida anual, hábito de crecimiento decumbente-3, poca capacidad de nodulación, ramas irregulares con flor, pigmentación del tallo ausente, tallos moderadamente peludos, hojas de color verde, folíolos de forma ovada con superficie casi glabra en ambas partes, margen del folíolo con pelos, ápice agudo, tipo de inflorescencia compuesta, color del pétalo estandarte amarillo-naranja y de sus pintas rojo ladrillo-granate, pigmentación de los ginóforos presente, punta de la vaina ligera, estrangulación de la vaina moderada, reticulación de la vaina ligera, color de semilla abigarrado, color primario de semilla 2,5YR 6/6 rojo claro y 5YR 6/6 amarillo rojizo y color secundario de semilla rayado.

Tabla 19. Presencia de las categorías en los tres primeros ejes factoriales del ACM.

<i>Tres factores</i>	<i>Dos factores</i>	<i>Un factor</i>	<i>No presentó</i>
DPRA_Secuencial	HBCR_Decum- 1	CPNO_Poca	FRVI_Anual
PGTA_Ausente	HBCR_Decum- 2	CPNO_Media	HBCR_Procum- 1
PGTA_Presente	HBCR_Erecto	DPRA_Alterna	HBCR_Decum- 3
CPES_Amarillo	DPRA_Irreg. con flor	DPRA_Irreg. sin flor	CPNO_Alta
CPPE_Naranja	SPTA_Glabro	CPES_Amarillo-naranj	SPTA_Mod. Peludo
COHO_Verde oscuro	SPTA_Subglabro	INFL_Simple	CPPE_Naranja oscuro
FRFO_Elíptico-ancho	SPTA_Muy peludo	INFL_Compuesta	COHO_Verde amarillo
SPFO_C GlaArr PeCeAb	CPES_Naranja	COHO_Verde	FRFO_Orbicular
APFO_Mucronado	CPPE_Rojo ladrillo-g	FFO_Elíptico-oblongo	PUVA_Muy prominente
ESVA_Sin estrangula	PGGI_Ausente	FRFO_Oblongo	ESVA_Muy profundo
COSE_Abigarrado	PGGI_Presente	FRFO_Obovado	2,5YR 6/6 rojo claro
2,5YR 7/6 rojo claro	COHO_Verde claro	MGFO_Con pelos	2,5YR 8/4 rosa
10R 3/6 rojo oscuro	FFO_Elíptico-angosto	APFO_Obtuso	5YR 6/6 amarillo roj
10R 4/6 rojo	FRFO_Ovado	PUVA_Sin punta	5YR 8/4 rosa
COSS_Ausente	SPFO_C Glabro AmbPar	PUVA_Ligera	10R 3/4 rojo oscuro
-	SPFO_C Glabro PelAba	ESVA_Ligero	10R 4/4 rojo débil
-	MGFO_Entero	ESVA_Moderado	10R 4/8 rojo
-	APFO_Agudo	ESVA_Profundo	-
-	PUVA_Moderada	REVA_Ligera	-
-	PUVA_Prominente	REVA_Muy prominente	-

Tabla 20. Presencia de las categorías en los tres primeros ejes factoriales del ACM (continuación).

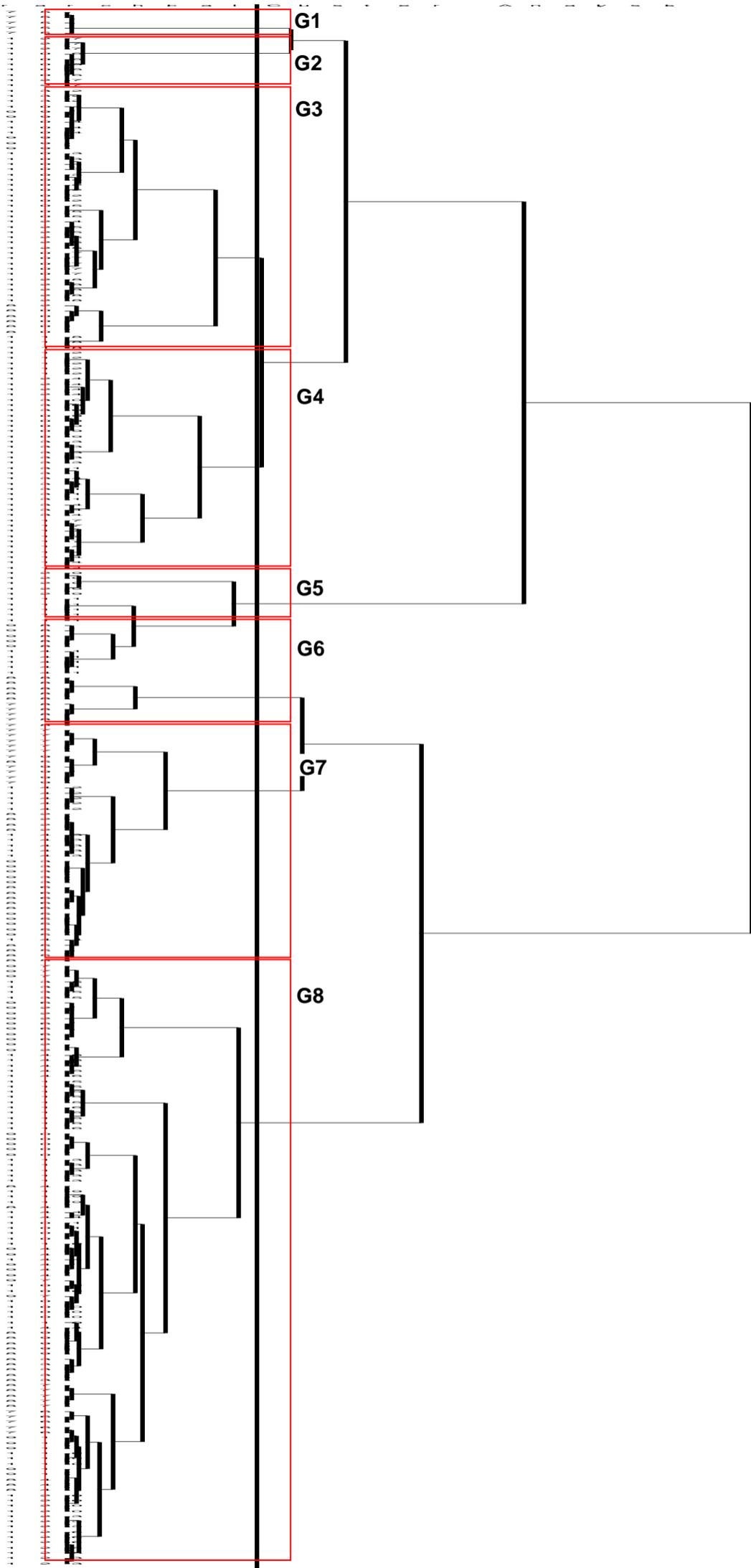
<i>Tres factores</i>	<i>Dos factores</i>	<i>Un factor</i>	<i>No presentó</i>
-	REVA_Moderada	2,5YR 6/8 ROJO CLARO	-
-	REVA_Prominente	2,5YR 7/4 marrón rojizo	-
-	COSE_Un color	5YR 7/4 rosa	-
-	2,5YR 5/6 rojo	5YR 7/6 amarillo rojizo	-
-	10R 6/6 rojo claro	10R 5/6 rojo	-
-	10R 7/6 rojo claro	COSS_Rayado	-
-	COSS_Manchado	COSS_Moteado FinEmbr	-

FUENTE: Velásquez N. (2014)

7.1.3 Análisis de conglomerados o clúster.

El dendrograma obtenido por medio del método Jerárquico Aglomerativo de Ward (RECIP), el cual es recomendado para variables cualitativas cuando se tienen menos de 1000 casos.

Figura 21. Dendrograma obtenido a partir del análisis jerárquico aglomerativo de 18 variables cualitativas categóricas, usando el método jerárquico de Ward (RECIP) para 62 accesiones de maní (*Arachis hypogaea* L.).

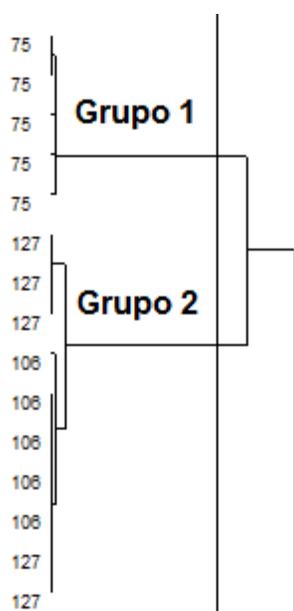


FUENTE: Velásquez N. (2014)

El **Grupo 1** formado por la accesión 75 (Figura 21), se caracteriza por presentar hojas color verde amarillo de forma elíptico-angosto y ápice obtuso, inflorescencia simple y color del pétalo estandarte naranja, pigmentación del ginóforo ausente, alta capacidad de nodulación, un tallo de superficie muy peludo y semillas de color 5YR 6/6 amarillo rojizo.

El **Grupo 2** está formado por las accesiones 106 y 127 (Figura 21), se caracteriza por tener folíolos con forma oblonga, ápice obtuso, margen entera y con superficie casi glabra en ambas partes; ramas en disposición secuencial, tallos moderadamente peludos, color naranja en las pintas del pétalo estandarte, pigmentación del ginóforo ausente y presente, semillas color 10R 7/6 rojo claro y moteadas al final del embrión.

Figura 22. Dendrograma de los grupos 1 y 2.

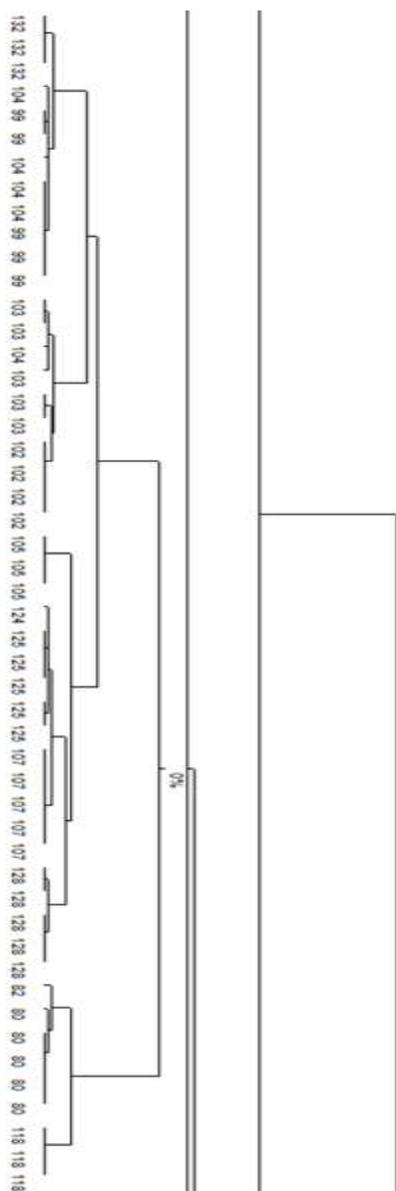


FUENTE: Velásquez N. (2014)

El **Grupo 3** está formado por las accesiones 80, 99, 102, 103, 104, 105, 107, 118, 125, 128, 132, sin embargo posee un individuo de la accesión 82 y 124 (Figura 22), se caracteriza por presentar individuos disposición de las ramas alterna, irregular sin flor y con flor; hábito de crecimiento decumbente-3 y -2; folíolos con forma ovada de color

verde oscuro y verde, margen entera y algunos con pelos, ápice agudo, con una superficie casi glabra en ambas partes; tallos sin pigmentación y moderadamente peludos; inflorescencia la mayoría compuesta y pocos simple; vainas con estrangulación moderada, reticulación ligera y moderada; sus semillas son de color 2.7YR 7/6 rojo claro y moteadas al final del embrión.

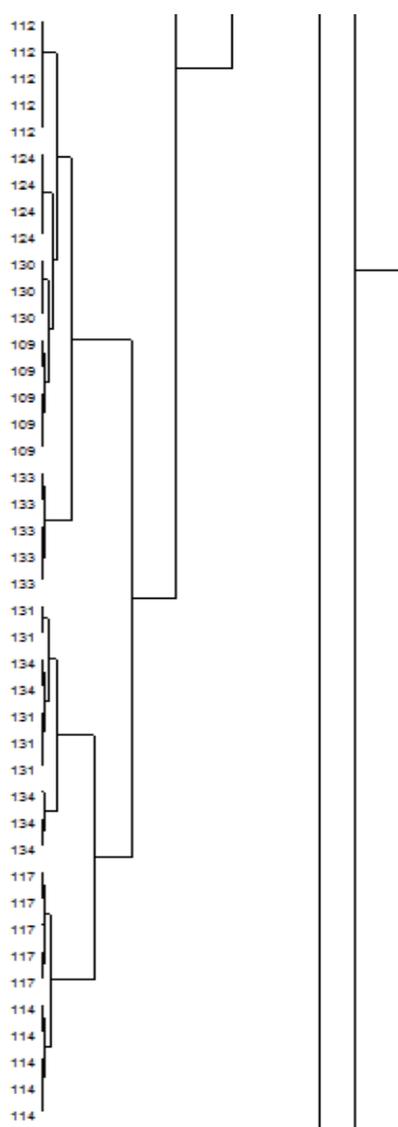
Figura 23. Dendrograma del grupo 3.



FUENTE: Velásquez N. (2014)

El **grupo 4** está formado por las accesiones 109, 112, 114, 117, 124, 130, 131, 133 y 134 (Figura 23). Se caracteriza por tener plantas con crecimiento decumbente-1 y -3; tallos sin pelos, sin pigmentación, sus ramas irregulares con flor; folíolos con forma oblonga, elíptico-angosto y ovado, de hojas enteras con ápice obtuso y agudo, superficie casi glabra en ambas partes; semillas de color rojo claro (10R 6/6 y 2.5YR 7/6) y manchadas.

Figura 24. Dendrograma del grupo 4.

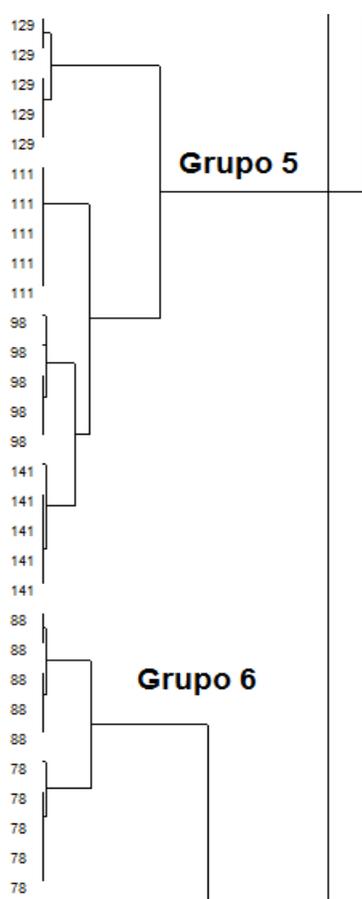


FUENTE: Velásquez N. (2014)

El **Grupo 5** está formado por las accesiones 111 y 129 (Figura 24), principalmente se caracteriza por la disposición de sus ramas es secuencial; los tallos no presentan pigmentación de superficie subglabro; no presenta folíolos de color verde claro; inflorescencias con el pétalo estandarte color amarillo, ginóforos pigmentados; los frutos con estrangulación y reticulación moderada y semillas de un color sin rayas.

El **Grupo 6** formado por las accesiones 78, 88, 98 y 141 (Figura 24), se caracteriza por su baja capacidad de nodulación; la forma del folíolo es orbicular y ovado con ápice obtuso; tallos sin pigmentación; vainas sin punta y sin estrangulación; sus semillas son de color 2.5YR 7/4, marrón rojizo 10R 4/6 rojo y rayadas.

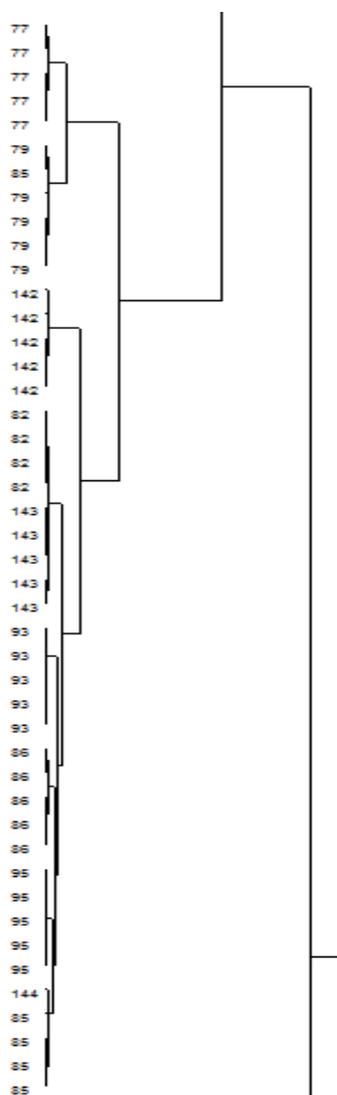
Figura 25. Dendrograma de los grupos 5 y 6.



FUENTE: Velásquez N. (2014)

El **Grupo 7** está formado por las accesiones 77, 79, 82, 85, 86, 93, 95, 142 y 143, sin embargo hay un individuo de la accesión 144 (Figura 25); se caracteriza por tener capacidad de nodulación media, tallos muy peludos y con pigmentación; posee hojas color verde, margen con pelos, ápice agudo y es casi glabro arriba con pelos y/o cerdas abajo; el color del pétalo estandarte es amarillo-naranja con pintas rojo ladrillo-granate; las vainas no tienen punta, reticulación ligera y la estrangulación es ausente a ligera; semillas rayadas de color rojo oscuro 10R 3/6, 10R 3/4 y 10R 4/6 rojo.

Figura 26. Dendrograma del grupo 7.



FUENTE: Velásquez N. (2014)

El **Grupo 8** es el más extenso conformado por 24 accesiones (76, 83, 84, 87, 89, 90, 91, 92, 94, 96, 97, 100, 101, 110, 113, 115, 116, 119, 120, 123, 126, 135, 144 y 146), se caracteriza especialmente por tener crecimiento tipo erecto; tallos muy peludos con ramas irregulares con flor; las hojas de color verde claro, forma ovadas y elíptico-ancho, margen con pelos, ápice mucronado de superficie casi glabras arriba con cerdas abajo; inflorescencia compuesta, con ginóforos pigmentados, color del pétalo estandarte naranja y pintas rojo ladrillo-granate; vainas de punta moderada a muy prominente, reticulación moderada a prominente y semillas rayadas de color amarillo rojizo 5YR 7/6, 5YR 6/6 y 5YR 7/4 rosa.



8 CONCLUSIONES

Las 62 accesiones de maní mostraron diversidad genética con el uso de los descriptores morfológicos cuantitativos y cualitativos.

Los descriptores cuantitativos que tienen la mayor capacidad discriminante para la separación de los grupos de accesiones fueron: peso de 100 semillas, longitud de la semilla, ancho y longitud de la vaina, días hasta la emergencia, número de semillas por vaina, días hasta el 50% de floración, rendimiento de vainas secas, ancho de la semilla y número de ramas secundarias.

El dendrograma para variables cuantitativas permitió distinguir 10 grupos, de los cuales se destacan las accesiones 79, 92 y 93 por agruparse individualmente de acuerdo a sus valores altos y bajos en características de arquitectura de la planta, fruto, semillas y rendimiento.

Las accesiones con los valores más altos en el peso de 100 semillas, peso y rendimiento de vainas secas fueron 80, 83, 92, 102, 103, 104 y 105, obteniendo un valor promedio de 66 g, 121.84 g y 301.6 g/m² respectivamente.

Para los descriptores cualitativos las categorías más discriminatorias para la contribución de los primeros tres factores fueron disposición de las ramas secuencial, pigmentación del tallo ausente y presente, color del pétalo estandarte amarillo, color de las pintas del pétalo estandarte naranja, color de la hoja verde oscuro, forma del folíolo elíptico-ancho, superficie del folíolo casi glabro arriba con pelos y/o cerdas abajo, ápice mucronado, estrangulación de la vaina ausente, color de semilla abigarrado, color primario de semilla 2,5YR 7/6 rojo claro, 10R 3/6 rojo oscuro y 10R 4/6 rojo y color secundario de semilla ausente.

El análisis de conglomerados para las variables cualitativas evidenció gran variabilidad entre los 297 individuos caracterizados, distinguiendo ocho agrupaciones, por ejemplo, la accesión 75 se separó de las demás formando un solo grupo por sus categorías más relevantes como alta capacidad de nodulación, color de la hoja verde amarillo, inflorescencia simple y pigmentación del ginóforo ausente.

Las accesiones evaluadas en esta investigación estuvieron influenciadas por las condiciones climáticas como temperatura y precipitación, ya que al durante la cosecha se presentaron lluvias siendo normal en esa época del año, alargando el ciclo de cultivo en las accesiones 141, 142, 143 y 144.

Se encontró que hay alta variabilidad entre los materiales de maní representada por los conglomerados basados en las características cualitativas y cuantitativas, las cuales indicaron que todas las accesiones están en mayor o menor grado de distancia unas de otras, pero la mayoría no presenta una gran similitud fenotípica.

Se regeneró todo el material genético que estuvo guardado por mucho tiempo el cual había perdido viabilidad, de esta manera se logró incrementar el número de semillas por accesión para el Banco de Germoplasma vegetal de CORPOICA C. I. Tibaitatá.

A partir de la información aportada por este estudio, se logró demostrar que las características fenotípicas que presenta cada planta de maní la hace prácticamente única, se pudo identificar materiales por sus cualidades más deseables como en producción pueden ser valorados para futuras evaluaciones en trabajos de fitomejoramiento.

9 RECOMENDACIONES

Es necesario regenerar la colección del germoplasma de maní durante periodos más cortos posiblemente no mayores a tres años, para evitar la pérdida de viabilidad en la semilla y deterioro del eje embrionario, en especial aquellas accesiones que no presentaron germinación se deben realizar procedimientos más complejos y costosos como es el rescate de embriones.

Posteriormente a este trabajo de caracterización morfoagronómica se debe realizar estudios de caracterización posterior y evaluación: características proteínicas y de aceite, ambiente de evaluación, susceptibilidad al estrés físico bajo condiciones naturales, susceptibilidad al estrés biológico enfermedades e insectos comedores, composición aloenzimática, caracteres citológicos y genes identificados, basado en los descriptores para maní (IBPGR e ICRISAT, 1992)

Al momento de tener la información de la colección total del germoplasma de 216 accesiones de maní lo ideal es aplicar métodos estadísticos más complejos que permitan medir la asociación de sus características fenológicas y genéticas que permitirá en futuras investigaciones determinar los verdaderos materiales con alto potencial agronómico y agroindustrial.

REFERENCIAS

- Abadie, T., y Berretta, A. (2001). Caracterización y evaluación de recursos fitogenéticos. In I. B. Venezuela (Ed.), *Estrategia En Recursos Fitogeneticos Para Los Paises Del Cono Sur. PRONISUR*.
- AGRONET. (2014). Sistema de Estadísticas Agropecuarias - SEA. Producción de MANI en Colombia, 1986-2013. Disponible: http://www.agronet.gov.co/www/htm3b/ReportesAjax/parametros/reporte16_2011.aspx?cod=16.
- Álava G., J. C. (2012). *Determinación de las Características Agronómicas de 15 Cultivares de Maní (Arachis Hypogaea L.) Tipo Valencia en la Parroquia Virgen de Fátima, Yaguachi-Guayas*. (Tesis Ing. Agronómica), Universidad de Guayaquil, Guayaquil, Ecuador.
- American Peanut Council. (2011). El Mercado de Exportación del Cacahuate. Recuperado 05 Junio, 2014, de <http://www.cacahuatesusa.com/Main-Menu/Category1/Calidad>
- Argüello, R., Gatani, M., y Berretta, H. (2005). Componentes constructivos elaborados con cáscara de cacahuate (maní) y cemento. Primeros estudios sobre las incompatibilidades físico - químicas en el fraguado del material. *Seminario Iberoamericano de Tecnología de Materiales. Subprograma VIII CYTED. La Habana, Cuba*.
- Ariza G., E. (1971). *El Cultivo del Maní* (Serie Producción y Sanidad Vegetal -19 ed.). Centro Audiovisual Universidad del Tolima. Ibagué, Colombia.
- Barragán Q., E., Castro, A., Muñoz B., D., y Varón R., C. (1988). *Determinación de distancias y densidades de siembra en cuatro variedades de maní (Arachis*

hypogaea L.) de los grupos Español, Virginia y Valencia. (Vol. 23(3)): Revista ICA (Colombia).

Barreto O., J. D. (1981). *Evaluación de caracteres agronómicos en 34 variedades de maní en los Valles del Tolima*. (Tesis Maestría), Universidad Nacional de Colombia., Bogotá (Colombia). Recuperado de <http://www.sidalc.net/cgi-bin/wxis.exe/?IsisScript=BAC.xis&method=post&formato=2&cantidad=1&expresion=mfn=002136>

Bécue, M., y Valls, J. *Manual de introducción a los métodos factoriales y clasificación con SPAD*. Bellaterra: Servei d'Estadística Universitat Autònoma de Barcelona. Recuperado 18 febrero 2015, de <http://sct.uab.cat/estadistica/sites/sct.uab.cat.estadistica/files/manualSPAD.pdf>

Bernal, R., Galeano, G., Rodríguez, A., Sarmiento, H., y Gutiérrez, M. (2012). Nombres Comunes de las Plantas de Colombia. Maní (*Arachis hypogaea*) Recuperado 26 febrero, 2015, de www.biovirtual.unal.edu.co/nombrescomunes/buscador/bnc_plants/lema/t:lema/q:maní/q1:Arachishypogaea

Borja B., E. (2011). *Caracterización morfoagrnómica de 299 accesiones de maní (Arachis hypogaea L.) del germoplasma del Iniap Ecuador en Tumbatú Carchi*. (Título de Ingeniero Agrónomo), Universidad Estatal De Bolivar. A través de Facultad De Ciencias Agropecuarias, Recursos Naturales Y Del Ambiente, Escuela De Ingeniería Agronómica, Guaranda, Ecuador. Recuperado de: <http://books.google.com.co/books?id=8ZczAQAAMAAJ>

Cardona V., J., Duque C., H., Rojas S., J., Sanz G., A., y Valencia L., G. (1970). *Maní y Ajonjolí*. Universidad del Tolima: Departamento de Producción y Sanidad Vegetal. Ibagué, Colombia.

- Corpoica, Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria (2014). Sistema Nacional de Bancos de Germoplasma, Antecedentes. Recuperado 02 Junio, 2014, de <http://www.corpoica.org.co/sitioweb/Bancos/menu.asp?id=1>
- Di Rienzo, J. A., Casanoves, F., Balzarini, M. G., Gonzalez, L., Tablada, M., y Robledo, C. W. (2014). *InfoStat versión 2014*. Grupo InfoStat, FCA. Universidad Nacional de Córdoba, Argentina. Recuperado de: <http://www.infostat.com.ar>
- Escobar S., C., y Bustamante B., O. (1997a). Estabilidad del rendimiento en semilla de 11 genotipos de maní (*Arachis hypogaea* L.) En Santafé de Antioquia. *Revista Facultad Nacional de Agronomía - Medellín*, 50(1), 55-66.
- Escobar S., C., y Bustamante B., O. (1997b). Rendimiento y estabilidad de variedades experimentales y comerciales de maní (*Arachis hypogaea* L.). Recuperado 29 Mayo, 2014, de http://www.unalmed.edu.co/~cescobar/mani_estabilidad.htm
- FAOSTAT. (2013). Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura. Statistics Data base [Faostat]. En línea: http://faostat3.fao.org/browse/rankings/countries_by_commodity/S.
- Franco, T. L., y Hidalgo, R. e. (2003). *Análisis Estadístico de Datos de Caracterización Morfológica de Recursos Fitogenéticos - Boletín Técnico No. 8*: Instituto Internacional de Recursos Fitogenéticos (IPGRI), Cali, Colombia.
- Gonsebatt, G., y Lietti, M. (2007). Presencia de la mosca blanca *Bemisia tabaci* (Gennadius) en un cultivo de soja en el área de Rosario. Cátedra de Zoología Agrícola. Facultad de Ciencias Agrarias UNR. Recuperado de: <http://www.fcagr.unr.edu.ar/Extension/Informes%20tecnicos/bemisiatabaci.htm>.
- Herbario Nacional Colombiano. (2014). Instituto de Ciencias Naturales, Colecciones científicas., Recuperado de <http://www.biovirtual.unal.edu.co/ICN/>

- IBPGR e ICRISAT. 1992. *Descriptors for groundnut*. International Board for Plant Genetic Resources, Rome, Italy; International Crops Research Institute for the Semi-Arid Tropics, Patancheru, India.
- Insúa, D. (2010). *Aplicación del análisis de correspondencia múltiple para la clasificación de perfiles de vulnerabilidad en la población de mujeres embarazadas de Argentina*. (Dissertação apresentada com vistas à obtenção do título de Mestre em Ciências, na área de Epidemiologia em Saúde Pública.), Escola Nacional de Saúde Pública Sergio Arouca, Rio de Janeiro, Brasil.
- Knudsen, H. (2000). *Directorio de Colecciones de Germoplasma en América Latina y el Caribe*. Primera edición. International Plant Genetic Resources Institute (IPGRI), Roma, Italia.
- Lobo A., M. (2006). Recursos genéticos y mejoramiento de frutales andinos: una visión conceptual. *Ciencia y Tecnología Agropecuaria*, 7(2), 40-54.
- Lobo A., M. (2008). Importancia de los recursos genéticos de la agrobiodiversidad en el desarrollo de sistemas de producción sostenibles. *Ciencia y Tecnología Agropecuaria*, 9(2), 19-30.
- Lobo A., M., y Medina C., C. (2009). Conservación de recursos genéticos de la agrobiodiversidad como apoyo al desarrollo de sistemas de producción sostenibles. *Ciencia y Tecnología Agropecuaria*, 10(1), 33-42.
- Martínez M., C. (2007). *Caracterización de la variabilidad agromorfológica de cultivares de maní (Arachis hypogaea L.), en la región oriental de Guatemala*. (Ingeniero Agrónomo en Sistemas de producción agrícola, en el grado académico de Licenciado), Facultad de Agronomía: Universidad de San carlos de Guatemala, Guatemala.
- Mazzanic C, E., Segovia, V., Marín R., C., y Pacheco, W. (2009). 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. *Revista UDO Agrícola*, 9(4), 756-763.

Mendoza Z., H., Linzan M., L., y Guaman J., R. (2005). El maní tecnología de manejo y usos. Boletín divulgativo No. 315. INIAP. Ecuador

MinAgricultura, M. d. A. y. D. R. (2014). Anuario Estadístico del Sector Agropecuario 2013. Disponible: http://www.agronet.gov.co/www/htm3b/public/Anuario/ANUARIO_2013.pdf.

MinAgricultura., M. d. A. y. D. R. (2012). Anuario estadístico del sector agropecuario y pesquero 2011 (Dirección de Política Sectorial - Grupo Sistemas de Información. ed.). Bogotá, D. C.: Evaluaciones Agropecuarias Municipales.

Monge V., L. A. (1994). *Cultivo Del Maní*. (2 ed.). San José, Costa Rica.: EUNED. 52 p. (Los cultivos básicos. Fascículo n. 3).

Naturland. (2000). Agricultura Orgánica en el Trópico y Subtrópico Guías de 18 cultivos Maní (Cacahuete). (en línea). Disponible: http://azueroearthproject.org/wp-content/uploads/2013/07/A.C1015_Augstburger_2000_spa.pdf.

Pepa, G. H. (2014). El Cultivo de Maní crece en Argentina y el mundo. Córdoba Times. Recuperado 07 Noviembre, 2014, de <http://www.cordobatimes.com/el-campo/2014/04/06/el-cultivo-de-mani-crece-en-argentina-y-el-mundo/>

Quisbert, V. (2005). *Evaluación del comportamiento agronómico de seis variedades de maní (Arachis hypogaea L.) en la comunidad de San Félix del municipio de Coroico (Nor Yungas-La Paz)*. (Tesis (Ing. Agronómica)), Universidad Católica Boliviana "San Pablo", La Paz- Bolivia.

- Rimachi, L. F., Andrade, D., Verástegui, M., Mori, J., Soto, V., y Estrada J, R. (2012). Variabilidad genética y distribución geográfica del maní, *Arachis hypogaea* L. en la Región Ucayali, Perú. *Revista Peruana de Biología*, 19, 241-248.
- Sánchez D., S., Muñoz O., A., González H., V. A., y Martínez G., Á. (2006). Caracterización y clasificación de Germoplasma Mexicano de Cacahuete (*Arachis hypogaea* L.). *Agrociencia*, 40(2), 171-182.
- El Tiempo. (2009). El Tolima es líder en producción de arroz, café, maní y arracacha. Recuperado 05 Junio, 2014, de <http://www.eltiempo.com/archivo/documento/CMS-4954546>
- Ullaury, J., Guamán, R., y Alava, J. (2004). Guía del Cultivo de Maní para las Zonas de Loja y El Oro. Boletín Divulgativo N° 314. INIAP. Ecuador.
- Universal Protein Resource. (2009). *Arachis hypogaea* (Peanut) (SPECIES). Recuperado 26 febrero, 2015, de <http://www.uniprot.org/taxonomy/3818>
- Valencia R., R., Lobo A., M., y Ligarreto M., G. (2010). Estado del arte de los recursos genéticos vegetales en Colombia: Sistema de Bancos de Germoplasma. *Ciencia y Tecnología Agropecuaria*, 11, 85-94.
- Valladares, C. A. (2010). Unidad II, 001: Taxonomía, Botánica y Fisiología de los cultivos de grano. In U. N. A. d. Honduras, C. U. R. d. L. Atlántico & (CURLA) (Eds.): Departamento de Producción Vegetal Asignatura Cultivos De Grano Sección 10:01. La Ceiba, Honduras.
- Vern, N. (2009). Grow your own peanuts. *The Oregonian/OregonLive*. Recuperado 26 febrero, 2015, de http://www.oregonlive.com/hg/index.ssf/2009/02/grow_your_own_peanuts.html

ANEXOS

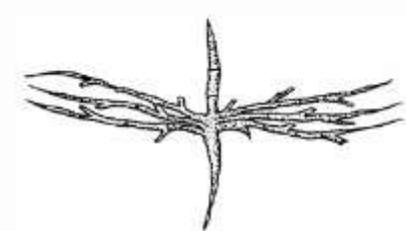
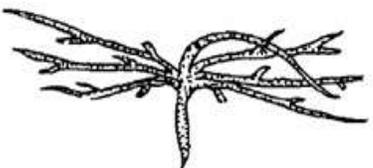
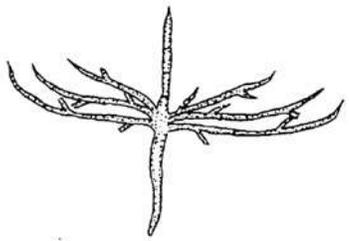
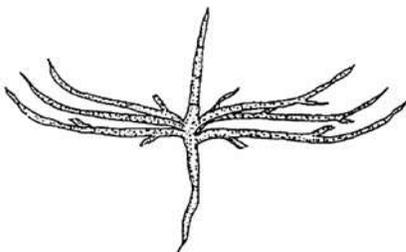
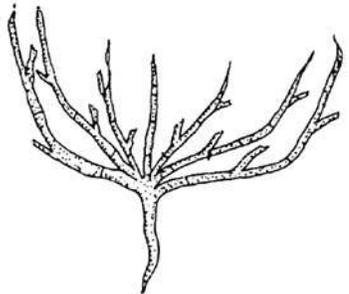
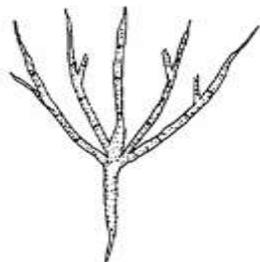
Anexo 1. Descriptores morfológicos para maní (IBPGR e ICRISAT, 1992)

MORFOLOGÍA GENERAL

1. Forma de vida (FORM_VIDA):

- 1. Anual
- 2. Perenne
- 3. Desconocida

2. Hábito de Crecimiento: (HAB_CREC): Registrado en periodo de formación de vainas, en cinco plantas tomadas al azar.

<p>1. Procumbente-1 (HBCR_Procum- 1)</p> 	<p>2. Procumbente-2 (HBCR_Precum- 2)</p> 	<p>3. Decumbente-1 (HBCR_Decum- 1)</p> 
<p>4. Decumbente-2 (HBCR_Decum- 2)</p> 	<p>5. Decumbente-3 (HBCR_Decum- 3)</p> 	<p>6. Erecto (HBCR_Erecto)</p> 

Fuente: (IBPGR e ICRISAT, 1992)

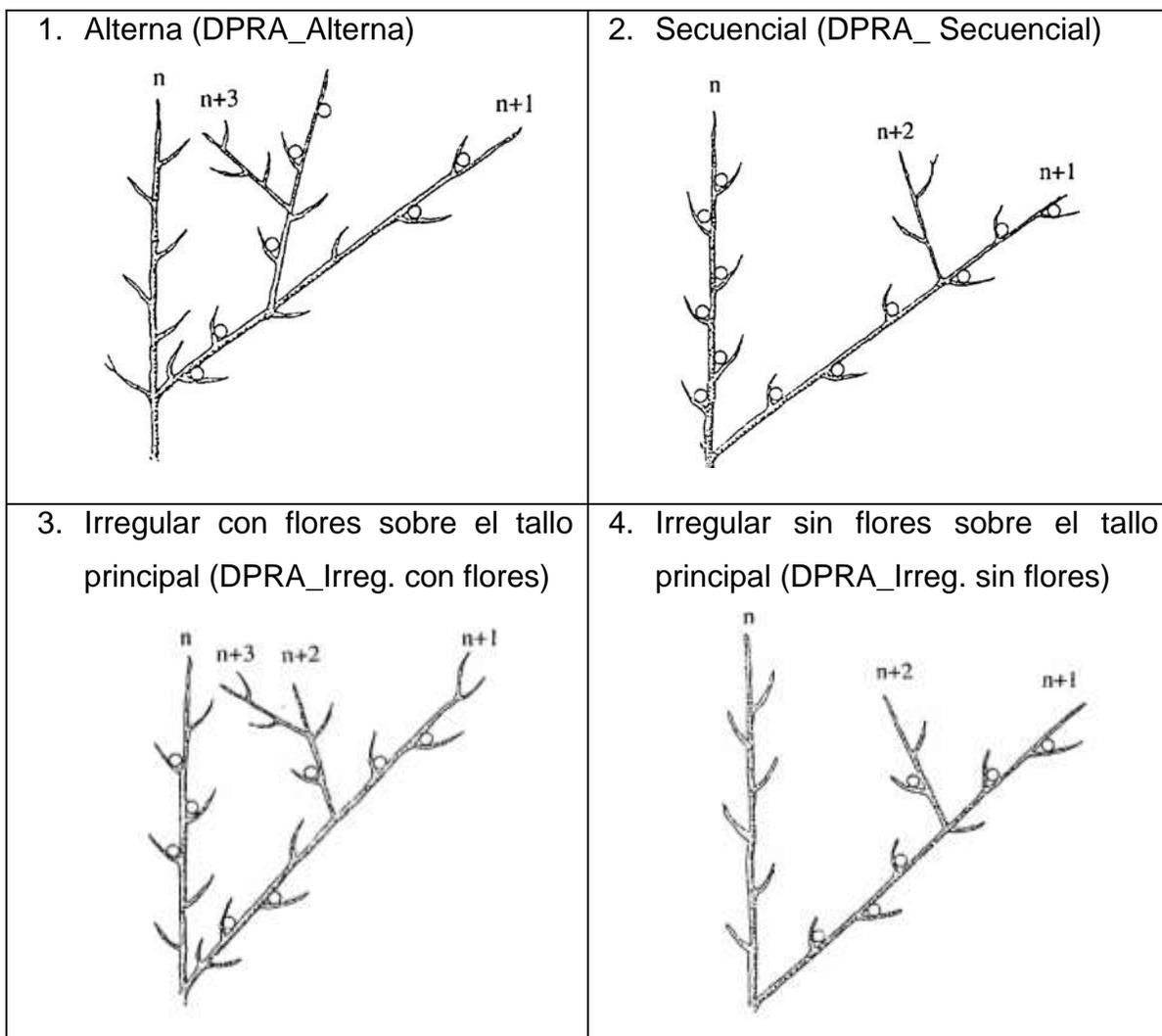
3. Capacidad de nodulación (CAPAC_NODU): Tomada en cinco plantas al azar, en la cosecha, al momento de arranque de la planta

1. Baja (CPNO_Poca)
2. Media (CPNO_Media)
3. Alta (CPNO_Alta)

TALLO

4. Disposición de las ramas (DISP_RAMA): Determinada sobre ramas cotiledonares laterales, tomada en cinco plantas al azar.

5.



Fuente: (IBPGR e ICRISAT, 1992)

6. Número de ramas primarias (NUM_RAM_PRIM): registrado contando el número de ramas primarias (n+1), tomada en cinco plantas al azar.
7. Número de ramas secundarias (NUM_RAM_SEC): registrado contando el número de ramas secundarias (n+2), tomada en cinco plantas al azar.
8. Número de ramas secundarias (NUM_RAM_SEC): registrado contando el número de ramas secundarias (n+3), tomada en cinco plantas al azar.
9. Altura del tallo principal (cm) (ALT_TALL_PRINC): medido con un fluxómetro desde la axila cotiledonar hasta el brote terminal, 60 días después de la emergencia, tomada en cinco plantas al azar.
10. Ancho de la planta o distribución (cm) (ANCH_PLANT): medido en el punto más ancho, desde la rama ápice a ápice, 60 días después de la emergencia, tomada en cinco plantas al azar.
11. Pigmentación del tallo (PIGM_TALL): registrado en plantas maduras, tomada en cinco plantas al azar.
 0. Ausente (PGTA_Ausente)
 1. Presente (PGTA_Presente)
12. Superficie del tallo (SUPERF_TALL): observada en el eje principal, tomada en cinco plantas al azar.
 1. Glabro (SPTA_Glabro)
 2. Subglabro, pelos en una o dos hileras a lo largo del tallo principal (SPTA_Subglabro)
 3. Moderadamente peludo, tres o cuatro hileras a lo largo del tallo principal (SPTA_Mod. Peludo)
 4. Muy peludo, la mayor parte de la superficie del tallo cubierta con pelos

5. Lanoso, la mayor parte de la superficie cubierta con pelos largos (SPTA_Muy peludo)

FLOR E INFLORESCENCIA

13. Tipo de inflorescencia (TIP_INFLOR)
 1. Simple (INFL_Simple)
 2. Compuesta (INFL_Compuesta)

14. Color del pétalo estandarte (COL_PETA_ESTAND): color de la cara anterior del pétalo estandarte, de flores frescas completamente abiertas, tomada en cinco plantas al azar.
 1. Blanco
 2. Amarillo-limón
 3. Amarillo (CPES_Amarillo)
 4. Amarillo-naranja (CPES_Amarillo-naranja)
 5. Naranja (CPES_Naranja)
 6. Naranja oscuro
 7. Rojo ladrillo-granate
 8. Otro

15. Color de las pintas del pétalo estandarte (COL_PINTA_PETA_ESTAND): color de pintas (creciente) de la cara anterior del pétalo estandarte, tomada en cinco plantas al azar.
 1. Blanco
 2. Amarillo-limón
 3. Amarillo
 4. Amarillo-naranja
 5. Naranja (CPPE_Naranja)
 6. Naranja oscuro (CPPE_Naranja oscuro)
 7. Rojo ladrillo-granate (CPPE_Rojo ladrillo-gra)

8. Otro

16. Pigmentación de los ginóforos (PIGM_GINOF):

- 0. Ausente (PGGI_Ausente)
- 1. Presente (PGGI_Presente)

HOJA

17. Color de la hoja (COL_HOJ): color de la hoja completamente abierta. Tomada en cinco plantas al azar.

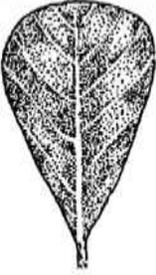
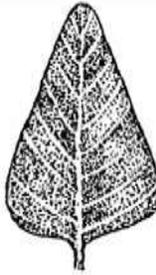
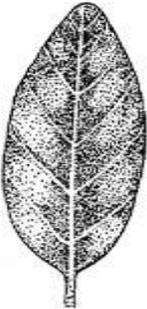
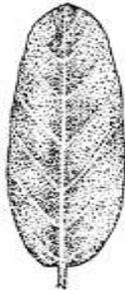
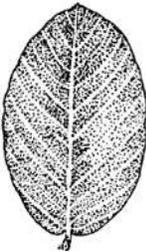
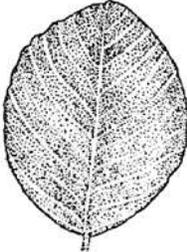
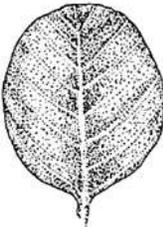
- 1. Amarillo/verde – amarillo (COHO_Verde amarillo)
- 2. Verde claro (COHO_Verde claro)
- 3. Verde (COHO_Verde)
- 4. Verde oscuro (COHO_Verde oscuro)
- 5. Verde azulado
- 6. Otro

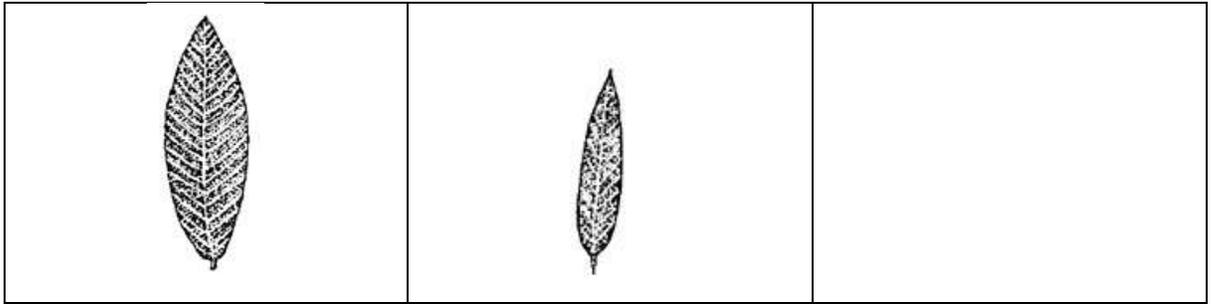
18. Longitud del folíolo (mm) (LONG_FOLIO): medida del folíolo apical de la tercera hoja del tallo principal, cuando se ha desarrollado completamente. Se registró con calibrador en cinco plantas al azar.

19. Ancho del folíolo (mm) (ANCH_FOLIO): medido en el punto más ancho del folíolo apical completamente desarrollado. Se registró con calibrador en cinco plantas al azar.

20. Forma del folíolo (FORM_FOLIO): forma del foliolo apical totalmente abierto, tomada en cinco planta al azar.

1. Cuneiforme	2. Obcuneiforme	3. Elíptico
---------------	-----------------	-------------

		
4. Elíptico- Oblongo (FFO_Elíptico-oblongo)	5. Elíptico-angosto (FFO_Elíptico-angosto)	6. Elíptico-ancho (FRFO_Elíptico-ancho)
		
7. Suborbicular	8. Orbicular (FRFO_Orbicular)	9. Ovado (FRFO_Ovado)
		
10. Obovado (FRFO_Obovado)	11. Oblongo (FRFO_Oblongo)	12. Oblongo-lanceolado
		
13. Lanceolado	14. Lineal-lanceolado	15. Otro



Fuente: (IBPGR e ICRISAT, 1992)

- 21.** Superficie del folíolo (SUPERF_FOLIO): registro de folíolos en la mitad del tallo, tomada en cinco platas al azar.
1. Casi glabro en ambas partes (SPFO_C Glabro AmbPar)
 2. Casi glabro arriba, pelos abajo (SPFO_C Glabro PelAba)
 3. Casi glabro arriba, pelos y/o cerdas abajo (SPFO_C GlaArr PeCeAb)
 4. Casi glabro abajo, pelos arriba
 5. Casi glabro abajo, pelos y cerdas arriba
 6. Pelos en ambas superficies, sin cerdas
 7. Pelos en ambas superficies, con cerdas al menos en una superficie
 8. Lanoso sin cerdas
 9. Lanoso con cerdas al menos en una superficie
 10. Otro
- 22.** Margen del folíolo (MARG_FOLIO)
1. Entero (MGFO_Entero)
 2. Con pelos (MGFO_Con pelos)
 3. Ondulado
 4. Otro
- 23.** Ápice del folíolo (APIC_FOLIO)
1. Obtuso (APFO_Obtuso)
 2. Agudo (APFO_Agudo)

3. Mucronado (APFO_Mucronado)

4. Otro

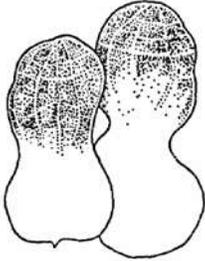
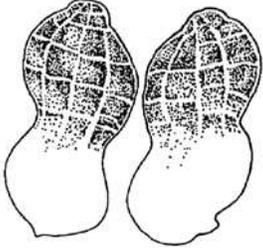
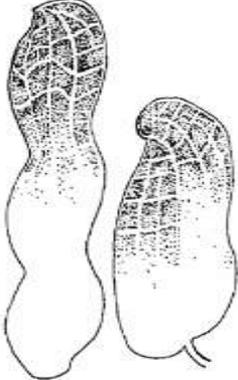
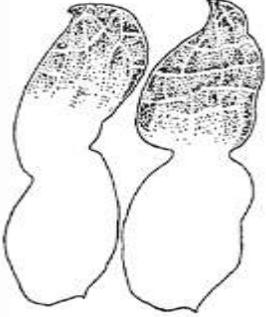
FRUTO

24. Número de semillas por vaina (NUM_SEM_VAIN): registrado en 10 vainas por planta



Fuente: Velásquez N. (2014)

25. Punta de la vaina (PUNT_VAIN): registrado en 10 vainas por planta

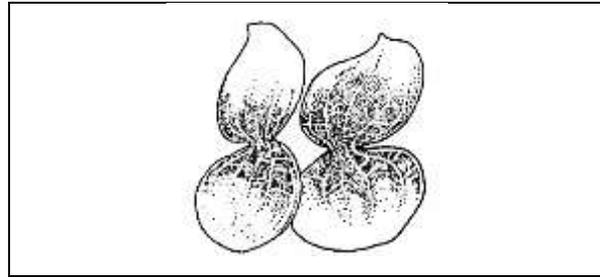
<p>0. Sin punta (PUVA_Sin punta)</p> 	<p>1. Ligera (PUVA_Ligera)</p> 
<p>2. Moderada (PUVA_Moderada)</p> 	<p>3. Prominente (PUVA_Prominente)</p> 
<p>4. Muy prominente</p>	



Fuente: (IBPGR e ICRISAT, 1992)

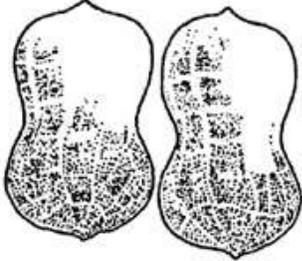
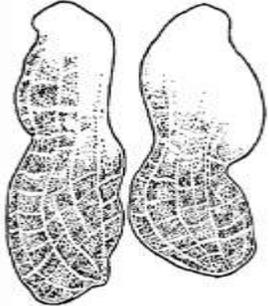
26. Estrangulamiento de la vaina (ESTRANG_VAIN): registrado en 10 vainas por planta

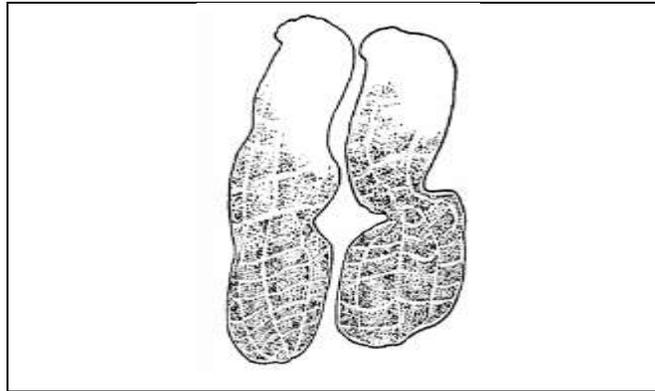
<p>0. Sin estrangulamiento (ESVA_Sin estrangu)</p>	<p>1. Ligero (ESVA_Ligero)</p>
<p>2. Moderado (ESVA_Moderado)</p>	<p>3. Profundo (ESVA_Profundo)</p>
<p>4. Muy profundo (ESVA_Muy profundo)</p>	



Fuente: (IBPGR e ICRISAT, 1992)

27. Reticulación de la vaina (RETIC_VAIN): registrado en 10 vainas por planta

<p>0. Sin Reticulación</p> 	<p>1. Ligera (REVA_Ligera)</p> 
<p>2. Moderada (REVA_Moderada)</p> 	<p>3. Prominente (REVA_Prominente)</p> 
<p>4. Muy prominente (REVA_Muy prominente)</p>	



Fuente: (IBPGR e ICRISAT, 1992)

- 28.** Longitud de la vaina (mm) (LONG_VAIN): se midió la longitud de cada vaina con calibrador. Registrado en 10 vainas por planta
- 29.** Ancho de la vaina (mm) (ANCH_VAIN): se midió en el punto más ancho de cada vaina con calibrador. Registrado en 10 vainas por planta



Fuente: Velásquez N. (2014)

SEMILLA

- 30.** Color de la semilla (COL_SEM)
1. Un solo color (COSE_Un color)
 2. Abigarrado (COSE_Abigarrado)
- 31.** Color primario de la semilla (COL_PRIM_SEM): el color primario o principal de las semillas se registró dentro de un mes de la cosecha, después del completo

secado de semillas maduras, libres de arrugas. Los colores y códigos se asignaron basados en la Tabla Munsell para suelos.



Fuente: Velásquez N. (2014)

Clase	Código Munsell	Código Interno (Velásquez N., 2014)
1	10R 3/4 Rojo Oscuro 10R 3/6 Rojo Oscuro	10R 3/4 ROJO OSCURO
2	10R 4/4 Rojo Débil	10R 3/6 ROJO OSCURO
3	10R 4/6 Rojo	10R 4/4 ROJO DÉBIL
4	10R 4/8 Rojo	10R 4/6 ROJO
5	10R 5/6 Rojo	10R 4/8 ROJO
6	10R 6/6 Rojo Claro	10R 5/6 ROJO
7	10R 6/6 Rojo Claro	10R 6/6 ROJO CLARO
8	10R 7/6 Rojo Claro	10R 7/6 ROJO CLARO
9	2,5YR 5/6 Rojo	2.5YR 5/6 ROJO
10	2,5YR 6/6 Rojo Claro	2.5YR 6/6 ROJO CLARO
11	2,5YR 6/8 Rojo Claro	2.5YR 6/8 ROJO CLARO
12	2,5YR 7/4 Marrón Rojizo Claro	2.5YR 7/4 MAR ROJ CL

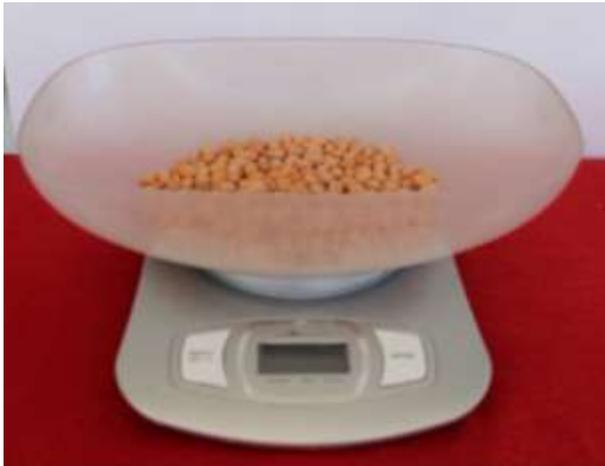
13	2,5YR 7/6 Rojo Claro	2.5YR 7/6 ROJO CLARO
14	2,5YR 8/4 Rosa	2.5YR 8/4 ROSA
15	5YR 6/6 Amarillo Rojizo	5YR 6/6 AMARI ROJIZO
16	5YR 7/4 Rosa	5YR 7/4 ROSA
17	5YR 7/6 Amarillo Rojizo	5YR 7/6 AMARI ROJIZO
18	5YR 8/4 Rosa	5YR 8/4 ROSA

- 32.** Color secundario de la semilla (COL_SECUN_SEM): color secundario o menor de semillas abigarradas. Los tipos de abigarramiento deben designarse utilizando los propuestos individualmente o combinados.
1. Ausente (COSS_Ausente)
 2. Manchado (COSS_Manchado)
 3. Rayado (COSS_Rayado)
 4. Moteado al final del embrión (COSS_Moteado FinEmbr)
 5. Oscuro o nebuloso
 6. Otro
- 33.** Longitud de la semilla (mm) (LONG_SEM): se midió la longitud con calibrador, en 10 semillas maduras.
- 34.** Ancho de la semilla (mm) ANCH_SEM: Se midió el ancho con calibrador, en 10 semillas maduras.



Fuente: Velásquez N. (2014)

35. Peso de la semilla (g) (PESO_SEM): peso de 100 semillas maduras, sin arrugas, escogidas al azar en una balanza electrónica.



Fuente: Velásquez N. (2014)

MADUREZ

36. Días hasta la emergencia (DIAS_EMERG): desde la siembra o primer riego. Tomada en las plántulas de cada accesión.

37. Días hasta el 50% de floración (DIAS_50%_FLORAC): tomada desde la emergencia.

38. Días hasta la madurez (DIAS_MADUR): Tomada desde la emergencia

RENDIMIENTO

39. Peso de vainas secas (g) (PESO_VAIN_SEC): se registró el peso de las vainas secas de cinco plantas al azar por accesión en una balanza electrónica.

40. Rendimiento de vainas secas (g/m²) (REND_VAIN_SEC): con el peso de las vainas secas se halló el rendimiento/m² de cada accesión.

Anexo 2. Matriz de correlación de Coeficientes/Probabilidades entre 18 variables cuantitativas utilizadas para caracterizar 62 accesiones de maní (*Arachis hypogaea* L.).

	NRP	NRS	NRT	ATP	AP	LF	AF	NSV	LV	AV	LS	AS	P100S	DE	D50%F	DM	PVS	RVS	
NUM_RAM_PRI M	1.00																		
NUM_RAM_SEC	0.87** <0.0001	1.00																	
NUM_RAM_TER	0.43** 0.0006	0.51** <0.0001	1.00																
ALT_TALL_PRIN C (cm)	-0.37** 0.0029	-0.33** 0.0088	-0.12 0.3383	1.00															
ANCH_PLANT (cm)	-0.09 0.5082	0.02 0.8794	0.11 0.4023	0.70** <0.0001	1.00														
LONG_FOLIO (mm)	-0.45** 0.0002	-0.49** 0.0001	-0.27* 0.0340	0.68** <0.0001	0.43** 0.0006	1.00													
ANCH_FOLIO (cm)	-0.46** 0.0001	-0.52** <0.0001	-0.26* 0.0383	0.69** <0.0001	0.37** 0.0030	0.82** <0.0001	1.00												
NUM_SEM_VAI N	-0.35** 0.0060	-0.30* 0.0164	-0.2 0.1287	0.59** <0.0001	0.36** 0.0044	0.53** <0.0001	0.34 0.0074	1.00											
LONG_VAIN (mm)	-0.16 0.2236	-0.07 0.5922	-0.09 0.5034	0.30* 0.0189	0.18 0.1676	0.21 0.0953	0.12 0.3669	0.71** <0.0001	1.00										
ANCH_VAIN (mm)	-0.03 0.7931	-0.01 0.9538	-0.02 0.8684	0.15 0.2599	0.27 0.0344	0.22 0.089	0.05 0.6868	0.48** 0.0001	0.64** <0.0001	1.00									
LONG_SEM (mm)	0.11 0.3915	0.11 0.4159	0.8684 0.9659	0.05 0.7264	0.09 0.4653	0.08 0.5470	0.01 0.9318	0.23 0.0739	0.59** <0.0001	0.75** <0.0001	1.00								

Fuente: Velásquez N. (2014)

Anexo 3. (Continuación)

ANCH_SEM (mm)	0.33* *	0.36* *	0.22	-0.2	0.15	-0.18	-0.2	-0.26*	-0.06	0.44**	0.56**	1.00							
	0.008 7	0.004 1	0.088 8	0.1140	0.2477	0.1669	0.1181	0.0433	0.6635	0.0003	<0.000 1								
PESO_100_SEM (g)	0.29*	0.36* *	0.17	-0.1	0.16	-0.02	-0.07	-0.12	0.28*	0.59**	0.68**	0.71**	1.00						
	0.020 3	0.004 6	0.187 2	0.4351	0.2188	0.8489	0.5957	0.3620	0.0260	<0.000 1	<0.000 1	<0.000 1							
DIAS_EMERG	0.13	0.04	-0.1	-0.55**	-0.50**	-0.54**	0.39** -	-0.53**	0.41** -	-0.37**	-0.2	0.04	-0.15	1.00					
	0.321 5	0.784 9	0.453 1	<0.000 1	<0.000 1	<0.000 1	0.0017	<0.000 1	0.0009	0.0033	0.1106	0.7766	0.2499						
DIAS_50%_FLO RAC	0.13	0.04	-0.09	-0.55**	-0.50**	-0.55**	0.40** -	-0.52**	-0.4**	-0.35**	-0.19	0.04	-0.15	1.00**	1.00				
	0.304 7	0.784 3	0.465 3	<0.000 1	<0.000 1	<0.000 1	0.0013	<0.000 1	0.0013	0.0057	0.1318	0.7752	0.2576	<0.000 1					
DIAS_MADUR	0.13	0.12	-0.07	-0.54**	-0.46**	-0.43**	-0.29	-0.41**	-0.25*	-0.39	-0.13	-0.05	-0.17	0.71**	0.69**	1.00			
	0.322 1	0.373 4	0.597 8	<0.000 1	0.0002	0.0005	0.0203	0.0010	0.0489	0.0017	0.3269	0.6889	0.1780	<0.000 1	<0.000 1				
PESO_VAIN_SEC (g)	0.36* *	0.43*	0.45* *	0.08	0.37**	0.04	-0.05	0.01	0.08	0.19	0.12	0.31*	0.50**	-0.35**	-0.35**	-0.31*	1.00		
	0.004 5	0.000 5	0.000 3	0.5455	0.0027	0.7557	0.6983	0.9657	0.5484	0.1475	0.3580	0.0143	<0.000 1	0.0053	0.0047	0.0132			
REND_VAIN_SE C (g/m2)	0.39* *	0.44*	0.42* *	0.07	0.37**	0.04	-0.04	-0.02	0.06	0.19	0.12	0.35**	0.54**	-0.35**	-0.36**	0.34** -	0.97**	1.0 0	
	0.001 8	0.000 4	0.000 7	0.5790	0.0027	0.7645	0.7566	0.8662	0.6527	0.1358	0.367	0.0054	<0.000 1	0.0048	0.0044	0.0078	<0.000 1		
	NRP	NRS	NRT	ATP	AP	LF	AF	NSV	LV	AV	LS	AS	P100S	DE	D50%F	DM	PVS	RVS	

Fuente: Velásquez N. (2014)

Probabilidad ≤ 0.05 (*)

Probabilidad ≤ 0.01 (**)

Anexo 4. Vectores propios de los primeros cuatro componentes principales en la caracterización de 62 accesiones de maní (*Arachis hypogaea* L.) para las variables cuantitativas.

Variables	e1	e2	e3
NUM_RAM_PRIM	0.14	0.34	-0.12
NUM_RAM_SEC	0.11	0.37	-0.13
NUM_RAM_TER	0.03	0.27	-0.25
ALT_TALL_PRINC (cm)	-0.33	-0.14	-0.15
ANCH_PLANT (cm)	-0.28	0.07	-0.19
LONG_FOLIO (mm)	-0.31	-0.18	-0.06
ANCH_FOLIO (cm)	-0.26	-0.21	-0.08
NUM_SEM_VAIN	-0.31	-0.11	0.13
LONG_VAIN (mm)	-0.24	0.04	0.34
ANCH_VAIN (mm)	-0.24	0.18	0.41
LONG_SEM (mm)	-0.15	0.21	0.48
ANCH_SEM (mm)	-3.60E-03	0.33	0.21
PESO_100_SEM (g)	-0.1	0.36	0.24
DIAS_EMERG	0.35	-0.06	0.14
DIAS_50%_FLORAC	0.35	-0.05	0.15
DIAS_MADUR	0.31	-0.06	0.13
PESO_VAIN_SEC (g)	-0.13	0.34	-0.27
REND_VAIN_SEC (g/m ²)	-0.13	0.35	-0.26

Fuente: Velásquez N. (2014)

Anexo 5. Valores promedios de 18 variables cuantitativas originales para cada conglomerado.

Cong.	NRPR	NRSE	NRTE	ALTP	ANPL	LOFO	ANFO	NSPV	LOVA	ANVA	LOSE	ANSE	P100	DEME	D50F	DMAD	PEVS	REVS
1	6.56	70.88	7.32	38.32	70.88	61.47	29.4	3.16	39.22	14.72	15.66	9.18	57.6	4.4	39	122	61.36	153.4
2	6.8	78.8	14.2	35	65.8	60.36	27.45	3.4	42.78	13.57	14.92	9.45	66	5	40	130	130.4	326
3	9.8	97.2	47.2	40.4	72.6	52.27	26.92	2.6	29.01	12.38	13.25	8.59	43	6	43	130	67.8	169.5
4	7.81	84.79	18.04	29.2	63.95	53.51	26.62	2.02	28	13.17	14.77	9.83	58.63	6.08	43.05	131.09	60.21	155.66
5	10.71	121.21	54.14	23.21	64.86	45.36	20.68	2	27.09	13.66	14.83	10.22	63.93	6	43	130	136.86	335.16
6	4.73	48.93	14	40.6	70.27	75.01	34.75	3.13	29.25	14.67	15.22	9.84	53	4.33	38.67	123.33	53.53	133.83
7	4.92	48.08	15.42	25.92	45.17	50.99	27.63	1.92	27.31	12.12	13.46	8.8	45.33	8	48	135	18	45
8	5.6	65.6	8.6	54.6	101	71.41	34.19	3.4	29.77	13.67	13.91	9.73	46	5	40	130	48.4	121
9	7	75.25	11.75	25.73	58.2	55.25	26.39	2.7	33.99	13.51	15.4	9.09	48.75	6	43	140	31.45	71.13
10	6.23	64	10.62	26.14	65.85	56.11	26.29	2	29.38	14.59	15.43	10.13	69.08	6.46	44.15	131.15	102.38	255.95

Fuente: Velásquez N. (2014)

NRPR: número de ramas primarias, NRSE: número de ramas secundarias, NRTE: número de ramas terciarias, ALTP: altura del tallo principal (cm), ANPL: ancho de la planta (cm), LOFO: longitud del folíolo (mm), ANFO: ancho de folíolo (mm), NSPV: número de semillas por vaina, LOVA: longitud de vaina (mm), ANVA: ancho de vaina (mm), LOSE: longitud de la semilla (mm), ANSE: ancho de la semilla (mm), P100: peso de 100 semillas (g), DEME: días hasta la emergencia, D50F: días hasta el 50% de floración, DMAD: días hasta la madurez, PEVS: peso de vainas secas (g), REVS: rendimiento de vainas secas (g/m²).

Anexo 6. Histograma de los primeros 54 valores propios del análisis de correspondencias múltiples en la caracterización de 62 accesiones de maní (*Arachis hypogaea* L.).

NUMBER	EIGENVALUE	PERCENTAGE	CUMULATED PERCENTAGE	
1	0.2409	8.92	8.92	*****
2	0.1609	5.96	14.88	*****
3	0.1337	4.95	19.83	*****
4	0.1263	4.68	24.51	*****
5	0.1194	4.42	28.94	*****
6	0.1142	4.23	33.16	*****
7	0.1051	3.89	37.06	*****
8	0.0980	3.63	40.69	*****
9	0.0911	3.38	44.06	*****
10	0.0839	3.11	47.17	*****
11	0.0773	2.86	50.03	*****
12	0.0745	2.76	52.79	*****
13	0.0718	2.66	55.45	*****
14	0.0699	2.59	58.04	*****
15	0.0673	2.49	60.54	*****
16	0.0643	2.38	62.92	*****
17	0.0619	2.29	65.21	*****
18	0.0593	2.20	67.41	*****
19	0.0560	2.07	69.48	*****
20	0.0524	1.94	71.42	*****
21	0.0515	1.91	73.33	*****
22	0.0502	1.86	75.19	*****
23	0.0427	1.58	76.77	*****
24	0.0419	1.55	78.32	*****
25	0.0397	1.47	79.79	*****
26	0.0374	1.39	81.18	*****
27	0.0356	1.32	82.50	*****
28	0.0340	1.26	83.76	*****
29	0.0322	1.19	84.95	*****
30	0.0310	1.15	86.10	*****
31	0.0303	1.12	87.22	*****
32	0.0289	1.07	88.29	*****
33	0.0275	1.02	89.31	*****
34	0.0262	0.97	90.28	*****
35	0.0238	0.88	91.16	*****
36	0.0227	0.84	92.00	*****
37	0.0218	0.81	92.81	*****
38	0.0204	0.76	93.57	*****

39	0.0193	0.72	94.28	*****
40	0.0179	0.66	94.95	*****
41	0.0170	0.63	95.58	*****
42	0.0164	0.61	96.19	*****
43	0.0154	0.57	96.76	*****
44	0.0138	0.51	97.27	*****
45	0.0130	0.48	97.75	*****
46	0.0113	0.42	98.16	****
47	0.0096	0.35	98.52	****
48	0.0094	0.35	98.87	****
49	0.0081	0.30	99.16	***
50	0.0068	0.25	99.42	***
51	0.0064	0.24	99.65	***
52	0.0053	0.20	99.85	**
53	0.0040	0.15	100.00	**
54	0.0000	0.00	100.00	*

Fuente: Velásquez N. (2014)

Anexo 7. El diagrama de descomposición de las irregularidades de la inercia total del análisis de correspondencias múltiples en la caracterización de 62 accesiones de maní (*Arachis hypogaea* L.).

IRREGULARITY BETWEEN	IRREGULARITY VALUE	
1 -- 2	52.71	*****
2 -- 3	19.89	*****
22 -- 23	6.71	*****
10 -- 11	3.89	****
19 -- 20	2.71	***
6 -- 7	1.97	**
4 -- 5	1.68	**
46 -- 47	1.47	**
34 -- 35	1.29	**
49 -- 50	0.98	*
43 -- 44	0.91	*
12 -- 13	0.78	*
15 -- 16	0.68	*
9 -- 10	0.61	*
28 -- 29	0.54	*
29 -- 30	0.52	*
25 -- 26	0.50	*
3 -- 4	0.46	*
39 -- 40	0.45	*
40 -- 41	0.29	*
26 -- 27	0.28	*
37 -- 38	0.20	*
35 -- 36	0.19	*
7 -- 8	0.18	*
32 -- 33	0.18	*
11 -- 12	0.07	*
45 -- 46	0.05	*

Fuente: Velásquez N. (2014)

